

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA**

**E.A.P. DE MEDICINA VETERINARIA**

**Evaluación sanitaria en pollos de engorde (ross 308),  
criados en cama nueva vs. cama reciclada (7  
reusos/flameado) en granjas comerciales**

**TESIS**

**Para optar por el título profesional de Médico Veterinario**

**AUTOR**

**Javier Hernan Luyo Flores**

**Lima – Perú**

**2014**



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA  
**Facultad de Medicina Veterinaria**  
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA

*Trabajo sustentado y aprobado ante el Jurado designado por la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria mediante Resolución Directoral N° 212-EAPMV/FMV-2014*

PRESIDENTE : .....  
EDGARDO FIGUEROA TERRY

MIEMBROS : .....  
ELIANA IGOCHEA D'ARRIGO  
Asesora de la Tesis

.....  
ROSA GONZÁLEZ VÉLIZ

.....  
ROSA PÉRALES CAMACHO

San Borja, 15 de diciembre de 2014

Vº Bº

.....  
MV. DIEGO DÍAZ COAHILA  
Directora de la Escuela Académico Profesional de  
Medicina Veterinaria





## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO

En el auditorio principal de la Facultad de Medicina Veterinaria, el día lunes 15 de diciembre de 2014, a las 12:00 horas, se constituyó el Jurado Examinador designado mediante Resolución Directoral N° 212-EAPMV/FMV-2014, integrado por los siguientes profesores:

EDGARDO FIGUEROA TERRY	Presidente del Jurado
ELIANA ICOCHEA D'ARRIGO	Asesora de la Tesis
ROSA GONZÁLEZ VÉLIZ	Miembro del Jurado
ROSA PERALES CAMACHO	Miembro del Jurado

Luego de la instalación del Jurado, a cargo del Presidente del Jurado y bajo la dirección del mismo, el Bachiller Don: **LUYO FLORES, JAVIER HERNAN**, para optar el Título Profesional de Médico Veterinario, procedió a sustentar públicamente la Tesis:

**"EVALUACIÓN SANITARIA EN POLLOS DE ENGORDE (ROSS 308), CRIADOS EN CAMA NUEVA VS. CAMA RECICLADA (7 REUSOS/FLAMEADO) EN GRANJAS COMERCIALES"**

Luego de absolver las preguntas del Jurado y del público asistente, el Jurado deliberó con la abstención reglamentaria del Asesor de la Tesis y acordó su **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD**, otorgándole la nota de **DIECISIETE ( 17 )**.

Habiéndose aprobado la sustentación pública de la Tesis, el Presidente en representación del Jurado recomienda que la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria proponga la aprobación del **TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO** a la Facultad de Medicina Veterinaria y que ésta proponga al Rectorado el otorgamiento respectivo.

Siendo las **12:58 horas**, concluyó el acto académico de sustentación pública de Tesis en fe de lo cual suscriben la presente acta por cuadruplicado los integrantes del Jurado:

Edgardo Figueroa Terry: MV. Prof. Principal, D.E.

Eliana Icochea D'arrigo: Mg. Prof. Principal, T.C.

Rosa González Veliz: Bgs. Prof. Asociado, D.E.

Rosa Perales Camacho: MSc. Prof. Principal, D.E.



## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios por haberme guiado en todos estos años a cumplir con mi sueño.

A mi padre Honorato Luyo de la Cruz porque fué y es la inspiración quien me motivó el amor por los animales.

A mi madre María Flores Ramos quien en todo momento estuvo alentando a seguir con mi vocación.

Mi hermano Fredy Luyo quien con su apoyo y consejo estuvo presente en los momentos más difíciles.

A mi esposa Mirian Lucas y a mi hija. Alexa Luyo quienes son el motor de seguir esforzándome y superarme cada día.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a todos los docentes de la FMV-UNMSM quienes me transmitieron sus conocimientos, experiencias y compartieron su tiempo formando en mí una persona dedicada a la ciencia de la Medicina Veterinaria.

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
LISTA DE CUADROS	iii
LISTA DE IMAGENES	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	3
2.1. Trabajos previos	3
2.2. Órganos linfoides	4
2.2.1. Concepto y generalidades	4
2.2.2. Clasificación del tejido linfoide	4
2.2.3. Timo	5
2.2.4. Médula Ósea	7
2.2.5. Bursa de Fabricio	8
2.2.6. Tejido Linfoide asociado a las Mucosas	9
2.2.7. Placas de Peyer	9
2.3. Utilización de la cama	
2.3.1. Generalidades	11
2.4. Reutilización de la cama	12

---

2.5. Tratamiento del material de cama	
2.5.1. Fermentación plana	18
2.5.2. Fermentación por amontonamiento	19
2.5.3. Procedimiento de flameado y limpieza y en seco	19
2.6. Características productivas de la línea genética Ross	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. Materiales	21
3.1.1. Lugar y tiempo de estudio	21
3.1.2. Animales	21
3.1.3. Preparación de cama	22
3.1.4. Alimento	23
3.1.5. Vacunas	23
3.1.6. Equipos de crianza	23
3.1.7. Materiales para el muestreo serológico	24
3.1.8. Materiales para las muestras de órganos	24
3.1.9. Materiales para mediciones biométricas	24
3.1.10. Materiales para el proceso histopatológico	25
3.1.11. Material audiovisual	25
3.2. Métodos	25
3.2.1. Crianza	25
3.2.2. Diseño experimental	26
3.2.3. Mortalidad	26
3.2.4. Parámetros productivos	27
3.2.5. Evaluación de órganos linfoides	27

---

---

3.2.5.1. Evaluación macroscópica	28
3.2.5.2. Evaluación microscópica	29
3.2.6. Evaluación serológica	30
3.2.7. Análisis de datos	30
IV. RESULTADOS	31
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSION	49
VIII. LITERATURA CITADA	50

---



## RESUMEN

Se evaluó la influencia del reciclaje de material de cama por siete campañas sobre cama nueva y su repercusión en el estado sanitario de pollos de engorde de la línea ROSS 308 criados por 42 días bajo el sistema de producción industrial, durante los meses de Junio y Julio del 2013. Se criaron 23000 pollos machos (11000 aves sobre cama nueva y 12000 sobre cama reciclada en granjas separadas). Se evaluó los parámetros productivos (mortalidad, peso corporal, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, uniformidad e índice de eficiencia europeo), semanalmente, se determinó el índice morfométrico de bursa, timo, bazo, intestino e hígado y la relación bursa entre bazo. La bursa y el timo fueron evaluados, por histopatología a los 21 y 35 días y los títulos de anticuerpo contra la enfermedad de Newcastle, Gumboro y Bronquitis al inicio y a los 42 días (final de la campaña). Hubo diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) en el peso corporal con mejor performance de las aves criadas sobre cama reciclada, así como mejores parámetros productivos. Se presentaron diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) para el peso e índice morfométrico de la bursa en las tres primeras semanas con mejor relación para las aves criadas sobre cama nueva, obteniéndose también mejor relación bursa/bazo. La histopatología de bursa mostró moderado a severo grado de lesión para ambos grupos y el timo con moderada depleción linfocítica a los 21 días para las aves criadas sobre cama reciclada. La serología para la Bronquitis infecciosa aviar (IBV) muestra elevados títulos (13407) y amplio coeficiente de variación (145.4%) para las aves criadas sobre cama nueva, lo que indicaría que este grupo estuvo expuesto a alguna variante del virus. Se concluye que el tratamiento de la cama reciclada con flameado y limpieza en seco, puede ser considerado como alternativa dentro de los esquemas para la crianza de pollos sin problemas sanitarios comparado con los que emplean cama nueva

Palabras clave: cama reciclada, parámetros productivos, relación bursa- bazo, depleción linfóide

## **ABSTRACT**

The influence of bedding material recycling for seven campaigns on new bed was evaluated and its impact on the health status of broilers from the Ross 308 line raised by 42 days under the system of industrial production during the months of June and July 2013, 23,000 male chickens (11,000 birds over new bed and bed recycled 12,000 on separate farms) were raised. Production parameters (mortality, body weight, feed intake, weight gain, feed conversion, uniformity and rate of European efficiency) were assessed. It was weekly determined morphometric index bursa, thymus, spleen, intestine and liver and spleen bursa ratio. The bursa and thymus were evaluated by histopathology at 21 and 35 days and antibody titers against Newcastle disease, Gumboro and bronchitis at baseline and at 42 days (end of season) . There were statistical differences ( $P < 0.05$ ) in body weight with improved performance of the birds raised on recycled bed as well as best productive parameters. Statistical differences ( $P < 0.05$ ) for weight and morphometric index of the bursa in the first three weeks with better value for birds reared on new bed were presented, also obtaining better bursa / spleen ratio. Bursa histopathology showed moderate to severe degree of injury for both groups and thymus lymphoid moderate at 21 days for birds reared on recycled bed depletion. Serology for avian infectious bronchitis (IBV) show high titers (13407) and large coefficient of variation (145.4 %) for birds reared on new bed, suggesting that this group was exposed to some variant of the virus. We conclude that treatment of bed reuse flamed and dry cleaning can be considered as an alternative within the schemes for rearing chickens without health problems compared with those using new bed.

Keywords: bed recycled production parameters, relationship Bursa- spleen, lymphoid depletion.

## LISTA DE CUADROS

Nº	Título	Pág.
<b>Cuadro 1.</b>	Mortalidad semanal (%) en aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada	31
<b>Cuadro 2.</b>	Causas de mortalidad (%) en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada	31
<b>Cuadro 3.</b>	Peso corporal semanal (g), en pollos de carne criadas sobre cama nueva y cama reciclada	32
<b>Cuadro 4.</b>	Uniformidad semanal en aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada	32
<b>Cuadro 5.</b>	Parámetros productivos de aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada	33
<b>Cuadro 6.</b>	Variación semanal del peso del Hígado (g), en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada	33
<b>Cuadro 7.</b>	Variación semanal del peso del Intestino (g), en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada	34
<b>Cuadro 8.</b>	Variación semanal del peso de la Bursa (g), en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada	34
<b>Cuadro 9.</b>	Variación semanal del peso del Timo (g), en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada	35
<b>Cuadro 10.</b>	Variación semanal del peso del Bazo (g), en las aves criadas	35

	sobre cama nueva y cama reciclada	
<b>Cuadro 11.</b>	Variación semanal del índice morfométrico del Hígado, en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada	36
<b>Cuadro 12.</b>	Variación semanal del índice morfométrico del Intestino, en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada	36
<b>Cuadro 13.</b>	Variación semanal del índice morfométrico de la Bursa, en aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada	37
<b>Cuadro 14.</b>	Variación semanal del índice morfométrico del Timo, en aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada	37
<b>Cuadro 15.</b>	Variación semanal del índice morfométrico del Bazo, en aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada	37
<b>Cuadro 16.</b>	Variación semanal de la relación Bursa/Bazo, en aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada	37
<b>Cuadro 17.</b>	Calificación de lesiones histopatológicas en Bursa de aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada a los 21 días	38
<b>Cuadro 18.</b>	Calificación de lesiones histopatológicas en Bursa de aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada a los 35 días	38
<b>Cuadro 19.</b>	Calificación de lesiones histopatológicas del Timo en aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada a los 21 días	39
<b>Cuadro 20.</b>	Calificación de lesiones histopatológicas del Timo en aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada a los 35 días	39
<b>Cuadro 21.</b>	Títulos de Anticuerpos contra la ENC, IBD, y IBV en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada al inicio del experimento (1° día)	40
<b>Cuadro 22.</b>	Títulos de Anticuerpos contra la ENC en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada al final del experimento (42° días)	40
<b>Cuadro 23.</b>	Títulos de Anticuerpos contra la IBD en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada al final del experimento (42 días)	40
<b>Cuadro 24.</b>	Títulos de Anticuerpos contra la IBV en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada al final del experimento (42° días)	41

## **LISTA DE IMAGENES**

**Imagen 1.** Fotografía de Bursa grado de lesión 4 (severa depleción linfoide) HE x 40 **Pag. 42**

**Imagen 2.** Fotografía de Bursa grado de lesión 3 (moderada depleción linfoide) HE x 40. **Pag. 42**

**Imagen 3.** Fotografía de Timo grado de lesión 1 (sin cambios aparentes) HE x 400. **Pag. 43**

**Imagen 4.** Fotografía de Timo grado de lesión 3 (severa depleción linfoide) HE x 40. **Pag. 43**

## I. INTRODUCCION

La industria avícola se caracteriza por la producción de pollos de carne cada vez más precoces, como consecuencia de los avances en genética, nutrición, sanidad y manejo; factores que sustentan la avicultura moderna. Debido a ello es constante la búsqueda de alternativas que lleven a reducir los costos de producción sin perjudicar el desempeño productivo ni el aspecto sanitario, optimizando la crianza, con el fin de obtener mejores resultados económicos (Clementino, 2000).

La calidad de la cama afecta la expresión del potencial genético de las aves, debido a su continuo y estrecho contacto (Lacy, 2002b; Tabler, 2000). El manejo de la cama es tan importante como la ventilación, la nutrición, el programa de luz, la calidad del agua y la eficiencia del programa sanitario en la producción avícola. Sin embargo, existe poca información publicada al respecto, a pesar de las experiencias realizadas en campo (Bland y Ghazikhanian, 1998). La tendencia actual es producir más kilogramos de peso vivo por m<sup>2</sup>, de allí que la calidad de la cama es un factor importante con relación al estado sanitario de las aves y su eficiencia productiva (Shane, 1999).

Por razones de costo, actualmente es cada vez más frecuente la práctica del reuso de cama por varias campañas en la crianza de pollos de carne. Por ejemplo, granjas integradas americanas reusan la cama durante 4 a 6 campañas (Esmail, 2003; Shane, 1999). Uno de los problemas es el amoníaco proveniente de las deyecciones del ave, que en altas concentraciones y por períodos prolongados puede producir serios problemas (Esmail, 2003; Lacy, 2002b; Sampaio *et al.*, 1999).

Por otro lado, el reuso de cama puede ser una fuente potencial de transmisión de patógenos como los virus de las enfermedades de Gumboro, Anemia infecciosa, Reovirus, y Adenovirus (Jones, 2003; Lukert and Saif, 2003; McFerran, 2003; Schat, 2003). Otros patógenos que se diseminan fácilmente en camas contaminadas son los agentes etiológicos de la Influenza aviar, Laringotraqueitis, Bronquitis infecciosa, Dermatitis gangrenosa, Botulismo y Salmonelosis, además de hongos y parásitos (*Eimeria sp.*). Por lo tanto, muchos expertos en el área recomiendan la limpieza y remoción total de la cama después de cada campaña (Lacy, 2002b; McDougald, 2003; Paganini, 2004; Tabler, 2000). Además de ello, los efectos adversos de la reutilización de cama se incrementan con un mayor nivel de reuso. (Esmail, 2003; Shane, 1999).

Debido a que en la avicultura peruana es común el reciclaje o reutilización de cama por más de 5 campañas, el presente estudio busca evaluar sanitariamente a las aves sometidas a los dos tipos de tratamiento de material de cama; cama nueva y cama reciclada por 7 campañas (tratamiento; Flameado).

## II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Trabajos previos

Tambini *et al* (2010) realizó la evaluación anátomo-histopatológica de bursa, timo y bazo de pollos de carne criados sobre cama reutilizada vs. cama nueva en la unidad experimental del Laboratorio de Patología Aviar (FMV-UNMSM). En donde se determinó que al finalizar la campaña el peso corporal, peso de la bursa, timo y bazo, así como sus índices morfométrico y la razón bursa/bazo fueron mejores en las aves criadas sobre cama nueva vs cama reusada. No se encontraron diferencias significativas en las evaluaciones microscópicas de bursa, timo y bazo para ambos tratamientos. Y no se observaron signos compatibles con agentes inmunosupresores en los dos grupos.

Santiago V. *et al* (2009); ha documentado mediante diversos estudios que la reutilización de las camas en avicultura no deriva en un mayor riesgo sanitario, siempre que se sigan las recomendaciones de las buenas prácticas de producción. Se han comparado tres métodos de reutilización de las camas: fermentación por amontonamiento, tratamiento con cal y la más novedosa, fermentación por cobertura sin amontonamiento, entre sí y con un control de camas sin tratar. Los resultados demuestran que la opción de cobertura de la cama sin amontonamiento, dejando al menos 12 días entre dos crianzas, permite una reducción de la carga bacteriológica desde el primer lote hasta el tercero, para luego estabilizarse hasta la



última reutilización, que se sitúa en el sexto lote (en Brasil se reutilizan las camas durante un año o seis lotes).

Vejarano *et al* (2008); realizó la comparación productiva de pollos de carne criados en cama nueva vs cama reutilizable por cinco campañas, No hubo diferencia estadística entre grupos con relación a los parámetros productivos. Tampoco se encontró diferencias estadísticas en los niveles de amoníaco y recuento de ooquistes, pero el recuento de UFC/g (unidad formadora de colonia por gramo de cama) de mesófilos fue mayor en cama nueva ( $p<0.05$ ). Los resultados de serología no mostraron seroconversión contra los virus en estudio. Se concluye que camas provenientes de crianzas sin historia de problemas infecciosos, y con un correcto manejo de las condiciones medio ambientales del galpón, podrían ser reutilizadas de una manera segura hasta por cinco o más campañas.

## **2.2 Órganos Linfoides.**

### **2.2.1 Concepto y Generalidades**

Los órganos linfoides que forman parte del sistema inmunitario están constituidos por tejido linfoide, que se dispone como órganos individualizados o formando parte de otras estructuras corporales. Estos órganos contribuyen a la defensa del organismo al ser los encargados de la elaboración de la respuesta inmune específica. El tejido linfoide presenta dos componentes fundamentales: el tejido reticular y los linfocitos. El primero forma un almacén de fibras reticulares y células que pueden incluir, además de células reticulares, fibroblastos, macrófagos y células epiteliales, que interactúan con los linfocitos captando, procesando y presentándoles los antígenos. Los linfocitos se disponen ocupando el intersticio del tejido reticular (Bernabé *et al*, 2010)

### **2.2.2 Clasificación del tejido linfoide**

A.- Según la disposición de los linfocitos

1.- Tejido linfoide difuso: Infiltración difusa del intersticio del entramado reticular. Suele corresponder a áreas de linfocitos T.

2.- Tejido linfoide folicular

Los linfocitos se disponen formando acúmulos esféricos denominados folículos, que se corresponden con áreas de linfocitos B.

B.- Según la agrupación de sus componentes

1.- Órganos independientes

2.2.3 **TIMO:** Órgano linfoide primario, parenquimatoso, lobulado y de simetría bilateral, localizado en el mediastino anterior, adyacente a la salida de los grandes vasos del corazón y donde se produce la diferenciación de los linfocitos T a partir de precursores hematopoyéticos. El timo, a diferencia de los órganos linfoides secundarios, es de naturaleza linfoepitelial, de manera que el entramado reticular está formado por células de origen epitelial con morfología de células reticulares (células reticuloepiteliales de morfología estrellada y citoplasma acidófilo con abundante desarrollo de organoides citoplasmáticos, Retículo endoplasmático rugoso, Complejo de Golgi, ribosomas y gránulos electrodensos que contienen hormonas tímicas de gran importancia en la diferenciación de linfocitos). Son células presentadores de antígenos que interactúan con los linfocitos participando en su proceso de diferenciación. Los lóbulos están cubiertos por una cápsula de tejido conectivo laxo que emite trabéculas y delimita parcialmente el parénquima, constituyendo pseudolobulillos o lobulillos tímicos. En los pseudolobulillos, el tejido linfoide se dispone de forma difusa y según la densidad de linfocitos se diferencian dos áreas:

- Corteza: fuertemente teñida con los colorantes básicos debido a su mayor densidad en linfocitos.

- Médula: menos teñida al tener menor número de linfocitos y mayor número de células reticuloepiteliales.

En la corteza, la mayoría de los linfocitos (denominados timocitos) se consideran linfocitos T inmaduros, incapaces de responder al antígeno. En la periferia predominan linfoblastos y linfocitos de mediano tamaño, que sufren divisiones mitóticas dando lugar a linfocitos pequeños que, interactuando con las células reticuloepiteliales, se diferencian en la corteza profunda hacia linfocitos T CD4 y T CD8, capaces de responder específicamente a un antígeno concreto. En el transcurso de esta selección muchos linfocitos son destruidos, por lo que es frecuente la presencia de figuras de apoptosis. También en este proceso adquieren la capacidad de hacerse tolerantes frente a los antígenos propios. En la corteza hay tres tipos de células reticuloepiteliales: tipo I, II y III. Las tipo I son de localización subcapsular, trabecular y perivascular; las tipo II y III son consideradas células de vigilancia tímica, están localizadas en la corteza media y profunda, respectivamente, y actúan presentando autoantígenos y moléculas MHC I y II a las células T en desarrollo. Las que no se diferencian reconociendo esos antígenos degeneran por apoptosis y son fagocitadas por fagocitosis. Los linfocitos de la médula, mucho menos abundantes que en la corteza, son linfocitos maduros pequeños que pasan a la sangre por migración a través del endotelio de las vénulas postcapilares de la unión cortico-medular para colonizar las regiones timo dependientes de los órganos linfoides secundarios. Los capilares de la corteza que drenan a estas vénulas postcapilares constituyen la denominada barrera hematotímica, constituida por el endotelio, su membrana basal y las prolongaciones de las células reticuloepiteliales, que a manera de manguitos rodean a los capilares, restringiendo el paso de los antígenos circulantes, evitando el contacto entre los linfocitos corticales y los antígenos externos, y permitiendo el paso de antígeno propios frente a los que se hacen tolerantes. Las células reticuloepiteliales en la médula son: tipo IV, V y VI. Las tipo IV están localizadas en el límite córtico medular y se relacionan con las tipo III; las tipo V son las que forman el citorretículo de la médula; las tipo VI son células grandes que se unen para formar los corpúsculos tímicos o de Hassal. Éstos, se observan en la médula a modo de estructuras acidófilas y se corresponden con agrupaciones de células reticuloepiteliales dispuestas en capas concéntricas unidas fuertemente por desmosomas, pudiendo presentar

gránulos de queratohialina. No se conoce su función. Puesto que el proceso de diferenciación de los linfocitos T en el timo ocurre preferentemente en las primeras etapas de vida, este órgano alcanza su mayor desarrollo en la pubertad, momento a partir del cual comienza su involución, con una disminución del tejido linfoide que es sustituido por tejido adiposo (Bernabé *et al*, 2010)

El tamaño del Timo es un indicador sensible del estado de salud así como de la respuesta tanto aguda como crónica a situaciones de estrés (Morale *et al*, 1995). El estrés determina una respuesta endocrina, liberadora de glucocorticoides y catecolaminas. Dichas sustancias afectan la respuesta inmune, generando una involución de los tejidos linfoides, evidenciada tanto en la respuesta inmune humoral, como en la celular (Mostl y Palme, 2002). Puvadolpirod y Thaxton (2000) desarrollaron un modelo fisiológico para describir el stress en los pollos de engorde, reportando que el peso relativo del Bazo, Timo y Bursa disminuyó como consecuencia de la exposición de las aves a factores estresantes.

**2.2.4 MÉDULA ÓSEA:** La médula ósea aparece como un tejido blando, gelatinoso, altamente celular, íntimamente asociado a la cavidad medular de los huesos y en el que se encuentran los islotes hematopoyéticos que intervienen en la producción de todas las líneas celulares sanguíneas del animal adulto, incluida la diferenciación y proliferación antígeno independiente de los linfocitos B en los mamíferos. En el tejido reticular de la médula ósea podemos distinguir dos compartimentos:

- Compartimento celular: situado en los espacios extravasculares del tejido reticular y donde se sitúan los islotes hematopoyéticos en los que tienen lugar la eritrocitopoyesis, granulocitopoyesis, monocitopoyesis y linfopoyesis.
- Compartimento vascular: sistema de senos venosos de pared delgada rodeados de una capa discontinua de celular reticulares, a través de los cuales se incorporan las células maduras del compartimento celular al torrente circulatorio. Al comienzo de la vida toda la médula es hematopoyéticamente activa y se denomina roja, por presentar macroscópicamente este color. A medida que aumenta la vida del animal la demanda de

células sanguíneas disminuye, disminuyendo el número de células hematopoyéticas en el compartimento celular, donde aumentan las células adiposas, que se pueden originar por almacenamiento de lípidos a nivel de las reticulares, lo que hace que macroscópicamente adopte un color amarillento, por lo que se la denomina médula amarilla. En el animal adulto la médula roja persiste en: epífisis de húmero y fémur, cuerpos vertebrales, costillas y esternón, huesos iliacos y del cráneo. En situaciones desfavorables y ante un requerimiento de sangre puede haber transformación de médula ósea amarilla a roja. Las arterias nutricias penetran por la diáfisis de los huesos y se ramifican hacia la periferia dando lugar a capilares que descargan la sangre en una extensa red de grandes sinusoides de 40 a 80 micrómetros que a su vez drenan a la vena longitudinal central que drena a la vena que abandona el hueso por el conducto nutricio. Las venas tienen un diámetro inferior a las arterias por lo que hay una presión hidrostática elevada dentro de los sinusoides que impiden que estos se colapsen (Bernabé *et al*, 2010).

#### **2.2.5 BURSA DE FABRICIO**

La bolsa cloacal o de Fabricio de las aves es el órgano linfoide primario membranoso donde se produce la diferenciación de los linfocitos B. Como el timo, es un órgano linfoide de naturaleza linfoepitelial. Macroscópicamente, aparece como un saco redondo u ovalado en posición dorsal a la cloaca, que presenta su mayor desarrollo en animales jóvenes, involucionando y llegando a desaparecer en la pubertad. Histológicamente, se presenta como un órgano membranoso, cuya mucosa constituye pliegues hacia la luz central. La mucosa está revestida por un epitelio simple cilíndrico o pseudoestratificado, bajo el cual se encuentra una lámina propia submucosa de tejido conectivo laxo ocupada por tejido linfoide folicular. La túnica muscular presenta dos láminas de fibras musculares lisas dispuestas perpendicularmente. Periféricamente aparece una delgada adventicia. El epitelio situado sobre los folículos suele ser simple cilíndrico y de él derivan las células retículoepiteliales que conforman el estroma del folículo. En los folículos se diferencia una zona periférica o corteza, más teñida, ocupada por numerosos linfocitos pequeños y una

zona central o médula, menos teñida, ocupada por linfoblastos. Ambas zonas aparecen separadas por una trama capilar (Bernabé *et al*, 2010)

#### **2.2.6 TEJIDO LINFOIDE ASOCIADO A LAS MUCOSAS**

Son áreas de tejido linfoide asociadas a las mucosas del tracto digestivo, respiratorio y genitourinario, donde tiene lugar la interacción entre los linfocitos y los antígenos de agentes patógenos procedentes del exterior, originando una respuesta defensiva específica, evitando una respuesta inmune sistémica. El sistema inmune de las mucosas está caracterizado por una preponderancia de la respuesta inmune humoral a través de IgA, que es selectivamente secretada en la superficie de las mucosas por medio de un transporte activo. Se puede presentar como áreas de tejido linfoide difuso, donde los linfocitos infiltran el tejido conectivo y el epitelio de la mucosa, como folículos aislados en la lámina propia o submucosa, o como agrupaciones de ambas (amígdalas y placas de Peyer). En el tejido linfoide difuso la mayoría de los linfocitos son T y los intraepiteliales son CD8. Los folículos linfoides son áreas de linfocitos B y según su actividad podemos diferenciar dos tipos:

- Primarios: agrupaciones esféricas u ovoideas de linfocitos pequeños densamente empaquetados.
- Secundarios: de mayor tamaño que los anteriores, presentan un área central menos teñida denominada centro germinativo que está rodeada de un halo en forma de casquete más teñido y constituido por linfocitos pequeños densamente empaquetados, denominado corona o manto. El centro germinativo está ocupado por linfoblastos resultantes de la proliferación de los linfocitos al interactuar con sus antígenos específicos, originando células plasmáticas y linfocitos de memoria (Bernabé *et al*, 2010).

#### **2.2.7 PLACAS DE PEYER**

Agregados de tejido linfoide difuso y folicular situados entre la lámina propia y submucosa del yeyuno, íleon y válvula ileocecal. Podemos diferenciar las siguientes regiones: cúpula, folículos y área interfolicular. La cúpula es la región situada entre el epitelio y el folículo y

está revestida por un epitelio simple cúbico constituido por células especializadas en la captación de antígenos, denominadas células M. son acidófilas y presentan apicalmente pliegues o prolongaciones citoplasmáticas y basalmente grandes invaginaciones donde aparecen linfocitos y macrófagos. Su función es la captación de antígenos y su transporte a las células del sistema inmune de la mucosa para elaborar una respuesta adecuada. No son células presentadoras de antígeno. También transportan IgA producida por las células plasmáticas hacia la luz intestinal, que adherida en el glucocalix inhibe la unión de bacterias y neutraliza virus y toxinas. Los folículos linfoides son áreas B, mientras que las áreas interfoliculares y la cúpula, constituidas por tejido linfoide difuso, se corresponden con áreas T (Bernabé *et al*, 2010).

Otárola (2011), realizó la tesis, sobre la importancia del score de lesiones en el diagnóstico e investigación de enfermedades de aves, en donde se detallan las pautas que servirán para la evaluación de órganos linfoides en el presente estudio. La respuesta inflamatoria que se produce ante la infección y/o en enfermedad en un lote de aves susceptibles va a ser variable; esto es fundamental para el desarrollo de las lesiones siendo necesaria la calificación de las mismas; en función de la respuesta aguda o crónica que se esté produciendo en el tejido afectado. Por consiguiente, es importante determinar el grado de las lesiones que presentan las enfermedades, con la finalidad de precisar un acertado diagnóstico y medidas de control y tratamiento efectivas para el problema (García, 2008).

A mediados del siglo XVI se introdujeron los primeros términos (leve, moderado, severo), para la descripción de los procesos inflamatorios, en función de las lesiones macroscópicas que presentaban algunas enfermedades como consecuencia de la respuesta inflamatoria aguda y/o crónica; siendo por tanto, las bases para la interpretación de severidad y calificación de algunas lesiones, que hasta la actualidad se vienen aplicando en las áreas de medicina general, considerándose la siguiente escala: 0 (normal), 1 (leve), 2 (moderada), 3 (severa) (García, 2008). La inmunosupresión en las aves es un síndrome clínico,

consistente con la disminución o ausencia de células linfoides, que causa una lesión característica denominada depleción linfoide. Dicha condición es inducida por diferentes factores, como agentes infecciosos tales como los virus de la enfermedad de Marek, Gumboro, Reovirus, Anemia infecciosa, Newcastle, micotoxinas inmunosupresoras, en su defecto agentes no infecciosos o toxinas bacterianas (drogas, antibióticos, temperatura ambiental, estrés en general (Perozo *et al.* 2004).

Una disfunción temporal o permanente del sistema inmune, afecta al ave en su capacidad de sintetizar anticuerpos, sustancias humorales: citocinas, interferón y proteínas del sistema complemento, afectando el número y funcionalidad de los glóbulos blancos, disminuyendo la capacidad quimiotáctica y fagocítica de heterófilos, monocitos y macrófagos. Estas alteraciones complican la capacidad del ave de ofrecer resistencia a las enfermedades, comprometiendo el desempeño productivo del lote (Perozo *et al.*, 2004). Los criterios de evaluación de la capacidad defensiva del sistema inmune son variables y generalmente complementarios entre sí. La evaluación clínica y anatomopatológica que indica la severidad y frecuencia de las lesiones en los órganos linfoides, es una buena lectura del estado inmunológico del ave. Se han desarrollado diferentes escalas que permiten describir el score de lesiones principalmente en bursa, bazo y timo. (Perozo *et al.*, 2004).

## **2.3 Utilización de Cama.**

2.3.1 Generalidades: La cama es el material utilizado en el galpón para evitar el contacto directo del ave con el suelo, que ayuda a la absorción de agua, la incorporación de heces, orina y plumas, así como a la reducción de las fluctuaciones de temperatura en el galpón. El ave permanece sobre la cama prácticamente el 100 % de su vida, a excepción de dos cortos períodos: el periodo que va desde la eclosión en la incubadora hasta la llegada al galpón y el período de carga en el galpón hasta la llegada a la plataforma de la planta de beneficio. En este contexto, la cama debe ofrecer las máximas condiciones de confort y de bienestar para las aves con el objeto de asegurar la expresión de todo su potencial genético.



El material seleccionado para ser utilizado como cama debe tener características específicas, tales como: tener buena capacidad higroscópica, ser rico en carbono (celulosa y lignina), tener partículas de tamaño medio (material picado o triturado), tener baja conductividad térmica, liberar fácilmente al aire la humedad absorbida, poder ser tratado con métodos físicos (calor) para que no se convierta en vehículo de agentes patógenos, tener bajo costo de adquisición y buena disponibilidad en la región (Prá Dai *et al.*, 2009). Después de la cría del lote, la cama se composta junto con las excretas, residuos de la ración, plumas e insectos. Esta combinación resulta en promedio con el 14% de proteína cruda, 16 % de fibra bruta, 13 % de materia mineral y 0,41 % de extracto etéreo (Fiorentin, 2005). De este modo, la cama crea una condición especial para el crecimiento bacteriano adecuado con valores de pH entre 8 y 9 en camas reutilizadas y actividad de agua entre 0,90 y 0,92 (Dai Prá *et al.*, 2010). Adicionalmente, las temperaturas en el galpón oscilan bajo condiciones normales de 20-32 °C (Ávila *et al.*, 1992) dependiendo de la semana de cría, completando un hábitat óptimo para las bacterias, especialmente aeróbicas mesófilas o microaerofílicas. Además de lo anterior, la cama proporciona condiciones para el desarrollo de muchas bacterias no deseadas, tales como *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* y *Staphylococcus aureus* (Werle *et al.*, 2010). La acumulación de estos patógenos en la cama genera preocupaciones sobre el lote propio y en particular respecto a la salud de los consumidores. Según Fiorentin (2005), el manejo correcto de la cama es esencial para la salud y el rendimiento de las aves y también para la calidad final de la carcasa, lo cual influye en el beneficio de los productores y de los integradores. Por esta razón, la solución no puede basarse en un único punto de vista, ya que significaría desconocer que la estructura de la producción industrial de pollos de engorde se encuentra relacionada con tres contextos: el ambiental, el social y el económico. Por lo tanto, todas las acciones deben ser ponderadas para que haya un equilibrio y se minimicen los efectos negativos siempre en la búsqueda de los mejores resultados posibles.

#### **2.4 Reutilización de cama.**

Teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales, la reutilización de la cama es una necesidad para la supervivencia de la industria avícola: el costo de producción y la sostenibilidad ambiental. Al reciclar se evita el costo de la compra de material de cama necesario para cubrir galpones con un espesor entre 5 a 10 cm. toda la superficie del piso de las naves. El cambio de la cama a la salida de cada lote crearía un costo ambiental elevado, en el cual toneladas de este material tendrían como destino zonas de cultivos sin condiciones para degradar y absorber sus ingredientes, comprometiendo las aguas subterráneas y las aguas superficiales de la región. Además, sería necesario cortar grandes extensiones de bosques para generar el nuevo reemplazo cama. El costo de adquirir esta nueva cama, presumiblemente, haría inviable una actividad que no tiene condiciones para asumir nuevos costos. Tal vez por esta razón, Thaxton *et al.*, (2003) observaron que la práctica de la reutilización de la cama, retirando únicamente las áreas impactadas, se estaba volviendo muy común en las aves de corral EE.UU.

La microflora de la cama es extremadamente diversa debido al suministro continuo de materia fecal durante el ciclo de cría y a la incorporación de hongos y bacterias derivadas del medio ambiente (Jorge *et al.*, 1995). En este contexto, es muy común el concepto de que la simple acumulación de materia fecal en la cama resulta en el aumento de microorganismos patógenos, además de intensificar la generación de gases nocivos para la salud de las aves (Watson *et al.*, 2003). Sin embargo, la cama no sólo es acumulación de materia fecal sobre un sustrato, sino más bien el producto de un metabolismo dinámico e intenso que resulta en la maduración del material. Por lo tanto, manejar adecuadamente la cama significa interferir en el proceso para minimizar los efectos negativos y mejorar las características favorables.

También se debe considerar que en la cama reutilizada hay un efecto de las poblaciones microbianas que actúan de manera coordinada y dinámica que se imponen restricciones mutuamente. Las acciones de estas poblaciones de microorganismos tienen una marcada variabilidad, por lo tanto bajo algunas circunstancias puede haber un problema de salud en el lote y en otras ocasiones hay un beneficio que se obtiene por el efecto de exclusión por

competitividad con la resultante reducción de los títulos de las bacterias patógenas (Fiorentin, 2005).

Al evaluar la presencia de enterobacterias en la cama nueva, se observa que los títulos suben rápidamente en la primera semana de cría los cuales siguen siendo altos hasta la cuarta semana. A partir de entonces comienza una fuerte caída de tal manera que cuanto mayor sea la edad de sacrificio de lote menor van a ser los niveles de dichos microorganismos (Jorge *et al.* 1995). Esto se puede explicar por el aumento de la presencia de heces, amoníaco y de humedad en la cama. Estos datos concuerdan con los de Terzich *et al.*, (2000) quienes después de verificar la incidencia promedio de cada categoría de bacterias en diferentes regiones de los Estados Unidos encontraron que el *Staphylococcus* fue más frecuente en las camas nuevas. El uso de 5% de cama utilizada con pollos adultos como parte de la dieta, redujo significativamente la colonización de los ciegos y otros órganos en pollitas Leghorn, pero no en gallinas adultas, lo que indica que es posible aumentar la resistencia a la *Salmonella* tras la exposición al contenido intestinal de aves adultas (Corrier *et al.*, 1993). Del mismo modo, Corrier *et al.*, (1992) observaron que los pollitos criados en camas reutilizadas, tenían niveles más altos de ácidos grasos volátiles en el ciego y mayor resistencia a la colonización intestinal por *Salmonella* que los pollitos criados en cama nueva. La justificación de no reutilizar la cama se basa únicamente en los aspectos sanitarios de los lotes. Sin embargo, varios estudios han demostrado que el uso de sustancias o métodos que promueven la descontaminación de la cama son alternativas viables para ser aplicadas en la reutilización de la cama durante varios lotes subsecuentes. (Corrier *et al.*, 1992, Jeffrey *et al.*, 1998, Hartel *et al.*, 2000, Marcos Ward *et al.*, 2000, Cherry y Pope, 2000, Ferreira *et al.*, 2004, Kwak *et al.*, 2005, Vincent *et al.*, 2007, Roll *et al.*, 2008, Daí Prá *et al.*, 2008, Stringfellow *et al.*, 2010, Macklin y Krehling 2010, Larrison *et al.*, 2010).

Las limitaciones técnicas a la reutilización de la cama están perdiendo fuerza de manera gradual, principalmente debido a la aparición de metodologías eficaces para la descontaminación de la misma. Pero hay una gran pregunta sobre el número de lotes que se

pueden criar sobre la misma cama. Respecto a lo anterior, se debe estar seguro de una cosa: no se recomienda volver a utilizar la cama cuando el lote anterior pasó por un problema sanitario, o cuando la tasa de decomisos en planta de beneficio fue alta. En este caso, la limpieza y desinfección de las instalaciones, así como el cambio de la cama debe ser una medida que deberá adoptarse con la mayor urgencia.

La reutilización de la cama, de hecho, ya se ha venido realizando en la industria avícola por largo tiempo con resultados de rendimiento que no se diferencian de los de pollos criados en cama nueva (Kennard *et al.*, 1951, McCartney, 1971, Jones y Hagler, 1983). Vieira y Moran (1999) encontraron que el alojamiento en cama usada causó reducción en la ganancia inicial de peso en pollos de engorde. Sin embargo el peso corporal a la edad de sacrificio fue similar al de pollos criados en cama nueva debido a la ganancia de peso compensatoria. Según Fiorentin (2006), la cama reutilizada no representa perjuicio alguno para las aves. Las aves criadas en camas a partir del segundo lote tienen una tendencia a ser más productivas, probablemente debido a un aumento de la inmunidad adquirida y estimulada de forma temprana desde el alojamiento. El contacto desde la llegada de las aves al galpón con cama rica en bacterias que quedan del lote anterior facilita la colonización inicial de la flora intestinal. Otra posible explicación para la reducción en los recuentos de bacterias patógenas puede ser por el aumento de la inmunidad debido a la exposición a una cama con bajos niveles de contaminación inicial (Corrier *et al.* 1992,1993).

La cama es un reservorio de Salmonella cuyo origen pueden ser las mismas aves o los vectores que permanecen en la instalación durante el período de vacío sanitario. Santos *et al.*, (2005) demostraron que la población de Salmonella en la cama está correlacionada positivamente con la población de Salmonella en heces de aves, lo que muestra que el muestreo de la cama es un buen indicador del estado microbiológico de las heces. La interacción entre los pollitos y la cama es un círculo vicioso que hay que romper. La descontaminación de la cama es muy importante y algunos parámetros tales como temperatura, pH y actividad el agua (aw) deben tenerse en cuenta al elegir el método de

reutilización. La presencia de *Salmonella* en la cama de pollos de engorde disminuye a medida que incrementa el número de lotes criados sobre ella. Lo cual indica que la reutilización de la cama de alguna manera promueve la denominada exclusión competitiva. Estos datos concuerdan con Thaxton *et al.*, (2003), quienes no encontraron correlación significativa entre el número de reutilizaciones y la población de bacterias aerobias y anaerobias presentes en la cama. De acuerdo a los autores, una vez se ha establecido la población de bacterias en la cama, permanecerá relativamente constante en el tiempo, sin importar el número de aves que sean alojadas en la misma. Por lo tanto, Thaxton *et al.*, (2003) concluyeron que la población microbiana no aumenta con el incremento en las reutilizaciones de la cama y sostienen que no hay razón desde el punto de vista microbiológico para su cambio después de cada uso. La reutilización de la cama para varios lotes subsecuentes es esencial para la industria avícola. Sin embargo, el uso de algún tipo de tratamiento con el fin de reducir la carga de bacterias patógenas es crítico para que ésta no sea la causa de la contaminación de los lotes. Hay varios métodos disponibles para lograr este propósito y entre los principales se encuentran la fermentación, la acidificación y alcalinización de la cama. (Vicente *et al.*, 2007), encontraron que el uso de un acidificante en la cama reduce el aislamiento de *Salmonella* de las tonsilas cecales de pollos criados en cama nueva o reutilizada, de esta manera concluyendo que la transmisión horizontal de esta bacteria puede ser reducida.

La fermentación se puede realizar de dos maneras: cubriendo con un plástico la cama apilada en una sola hilera en el centro del galpón, o simplemente cubriendo la cama en toda el área del galpón sin necesidad de moverla. Este método da buenos resultados en la reducción de enterobacterias y en el control de vectores como el cucarrón (Silva *et al.*, 2007). Para que el método sea eficaz se necesita cubrir la cama inmediatamente después de la finalización del cargue de pollo, con el objeto de evitar la fuga de los insectos que se encuentran en la cama. La mano de obra para esta tarea, así como la dificultad en la limpieza del plástico después de su uso, son factores que han obstaculizado la aplicación de

esta metodología. Por otra parte, se ha asociado su uso con la aparición de casos de enteritis necrótica durante el invierno, cuando la cama tiene un mayor porcentaje de humedad.

Al acidificarse la cama puede llegar a un pH por debajo de 4, promoviendo la reducción de la concentración de bacterias viables en la cama y mejorando las condiciones ambientales dentro del galpón (Ivanov, 2001). Esto se puede lograr con el uso de productos a base de *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. maceras*, *B. polymix*), aluminosilicatos que son minerales que contienen óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ) y sílice o dióxido de silicio ( $SiO_2$ ), diatomita o tierra diatomácea (polvo inerte proveniente de los depósitos fósiles de algas de fito planctónicas), yeso ( $CaSO_4$ ) que es un residuo de la producción de ácido fosfórico, o productos químicos tales como bisulfato de sodio ( $NaHSO_4$ ) o sulfato de aluminio ( $Al_2(SO_4)$ ). Neme *et al.*, (2000) encontraron que la adición de yeso a una dosis de 43 % en peso de la cama de pollo reduce el pH de 8,96 a 8,11, proporcionando condiciones desfavorables para el crecimiento de bacterias ureolíticas, reduciendo de esta manera la descomposición de ácido úrico y por lo tanto la volatilización del nitrógeno en forma de amoníaco. El sulfato de aluminio reduce el pH de la cama. Burgess *et al.*, (1998) observaron que su adición a una dosis de 10 % del peso de la cama compuesta de cascarilla de arroz provoca una reducción en el pH de 7,47 a 4,43. La alcalinización de la cama con pH por encima de 11 permite reducir la concentración de bacterias. El uso de cal viva ( $CaO$ ) o cal hidratada ( $CaOH$ ), propician estos niveles con relativa facilidad y bajo costo. Stanush *et al.*, (2000) observaron una disminución de UFC (Unidades Formadoras de Colonias) de bacterias totales en camas tratadas con  $CaOH$  a partir de una dosis de 0,2 % del peso de la cama. Siguiendo esta misma línea Dai Prá *et al.*, (2008), encontraron una reducción del 97 % de UFC para *Salmonella spp* y *Clostridium spp* a una dosis de 300 gramos y del 100 % a dosis de 600 y 900 gramos de  $CaO$  por  $m^2$  de superficie de cama. Además del efecto alcalinizante estos productos promueven la reducción de la actividad de agua ( $aw$ ) en la cama. Dai Prá *et al.*, (2008), demostraron que el uso de  $CaO$  en dosis de 300, 600 y 900 gramos por  $m^2$  de área de la cama reduce la  $aw$  en 2,75 %, 2,77 % y 3,82 % respectivamente.

El tratamiento de la cama con cualquiera de los métodos mencionados tiene acción sobre el control de bacterias patógenas. Sin embargo, el método que se elija deberá cumplir obligatoriamente con ciertos criterios. El primero y más importante es preguntar al productor integrado, si tiene las condiciones para poner en práctica la metodología propuesta. Es decir, si es posible aplicar el método en esa propiedad. El segundo criterio es que sea efectivo en el control de bacterias patógenas. El tercer criterio es que sea aceptado por las auditorías que la empresa recibe. Según Santos *et al.*, (2005), se deberían realizar investigaciones con el fin de determinar los puntos críticos en las granjas para reducir o eliminar Salmonella. Sin embargo, por falta de tiempo y debido a los costos de los análisis no son muchos los estudios que evalúan Salmonella en la cama de pollo

Los tratamientos del material de cama para el reciclado, es muy variado, por tanto se propone un nuevo sistema con el cual se pretende demostrar que no hay diferencias significativas entre ambos grupos, como las publicaciones anteriormente citadas.

## **2.5 Tratamientos del material de cama**

### *2.5.1 Fermentación plana*

- Humedecer la cama utilizando cerca de 20 litros de agua por metro lineal;
- Remoción de la cama de los laterales del aviario abriendo un surco entre las paredes y la cama, para la colocación de la lona;
- Cobertura de la cama con una lona de la medida del aviario, colocándola en los laterales y los extremos hasta el piso para evitar la entrada de aire;
- Remoción de la lona después de 10 días de fermentación, removiendo las costras y revolviendo la cama en todo el aviario;
- Quema de plumas con lanza-llamas.
- Ventilación del aviario por 2 días (o más) antes del alojamiento.

### *Aplicación de cal*

- Remoción de la cama húmeda, compactada (en costras);
- Aplicación de lanza-llamas (soplete), en la superficie de la cama
- Distribución de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (cal) en el aviario (mínimo de  $3,6\text{Kg/m}^3$ ), hasta 72 horas antes del alojamiento de las aves,
- Colocación de cama nueva, seca, en el área de los pollitos (pinteiros)
- Después de la incorporación de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , aplicación de lanza-llamas, uniformemente en toda la cama;
- Alojamiento de las aves 2 a 3 días después de la aplicación de cal.

### *2.5.2 Fermentación en amontonamiento (Amontonamiento de cama en el centro del galpón)*

- Aplicación de lanza-llamas después de la despoblación.
- Remoción de la cama de los laterales haciendo una pila o montón en el centro, a lo largo del aviario
- Cobertura de la pila con lona plástica por 10 a 12 días (período de fermentación);
- Remoción de la lona después de 10 a 12 días y distribución de la cama tratada en el aviario, excepto en el área de los pollitos;
- Ventilación del aviario por 2 a 3 días antes del alojamiento;
- Colocación de cama nueva en el área reservada para los pollitos en la víspera del alojamiento.

### *2.5.3 Procedimiento de flameado y limpieza en seco*

- Retiro de material húmedo.
- Triturado del material grosero (champas o costras).



- Lanza llamas a todo el galpón.
- Colocación de 8 cm de material nuevo (viruta de madera 50% y cascarilla de arroz 50%) únicamente en el tercio central del galpón
- Termofumigación del área de recepción (glutaraldehído + amoníaco)
- Recepción del pollo BB (descanso promedio 18 días).

## **2.6 Características productivas de la línea genética Ross.**

La palabra broiler hace referencia a una variedad de pollo desarrollada específicamente para la producción de carne de pollo. Los pollos de tipo broiler se alimentan especialmente a gran escala para la producción eficiente de carne y se desarrollan mucho más rápido que un huevo u otra variedad con un propósito dual (huevos + carne). Tanto los machos como las hembras broiler se sacrifican para poder consumir su carne. Según datos de 2003, en Estados Unidos se sacrificaron 42.000 millones de pollos broiler (Polson y Fanático 2002). Actualmente se encuentran trabajando constantemente en mejoramiento genético de las líneas de producción de pollo, utilizan un sistema de cruce de cuatro líneas para producir los padres de los pollos que se van a utilizar como broilers. Escogen machos con características enfocadas a conversión alimenticia y producción, de carne y las hembras son eficientes en parámetros reproductivos (Polson y Fanático 2002). La producción de pollo de engorde es un negocio en el que es necesario producir volumen para contrarrestar una ganancia mínima por unidad de producto. Con márgenes tan limitados de ganancia, el productor debe estar consciente de los factores que afectan el costo de producción.

El Ross 308 es un pollo de engorde robusto, de crecimiento rápido y de fácil alimentación con buen rendimiento de carne. Está diseñado para satisfacer las exigencias de los clientes que necesitan consistencia de rendimiento y versatilidad para cumplir una amplia gama de requerimientos del producto final. Es una línea precoz, de buena conversión alimenticia,

alta rusticidad y adaptabilidad a diferentes climas, su población representa el 27.4 % del total nacional (Aviagen, 2010). Las características de importancia comercial como son la velocidad de crecimiento, la conversión alimenticia, la viabilidad y el rendimiento en carne, el bienestar de las aves mediante características como la salud de patas y piernas, el buen desarrollo del sistema cardiovascular y la rusticidad de nuestros animales (Aviagen, 2010).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 Materiales**

##### **3.1.1** *Lugar y tiempo de estudio*

El experimento se realizó en dos granjas comerciales de una integración avícola, ubicadas en la provincia de Huaura departamento de Lima, una para crianza de aves sobre cama nueva y otra para la crianza de aves sobre cama reciclada de 7 campañas sin antecedente de problemas sanitario.

El estudio se realizó durante los meses de Junio y Julio del 2013 que corresponden con el invierno del año, en una campaña de crianza de 42 días de edad.

Los exámenes histopatológicos se realizaron en el Laboratorio de Histología, Embriología y Patología Veterinaria de la FMV-UNMSM y las pruebas serológicas en el Laboratorio de Patología Aviar de la FMV-UNMSM.

##### **3.1.2** *Animales*

Para el estudio se utilizaron un total de 23,000 pollos de engorde de 1 día de edad, machos de la línea Ross 308, distribuidos en dos grupos: 11000 pollos (galpón 4, granja A) para la crianza

sobre cama nueva y, 12000 pollos (galpón 3, granja B) para la crianza sobre cama reciclada. Los dos grupos de aves procedentes del mismo plantel de reproductoras de 43 semanas de producción.

### **3.1.3**      *Preparación de la cama: protocolo*

- **Cama nueva;** se utilizó material de viruta 50% y cascarilla de arroz 50%, ambos sin uso previo, provenientes de Trujillo. El material tubo 8 cm. en el 100 % de los galpones de la granja A.
- **Cama reciclada;** viruta 50% y cascarilla de arroz 50% con uso previo, durante 7 campañas, en cada crianza la proporción fue la misma, para la recepción y para proteger la integridad del ombligo, se recibió material sin uso con una altura de 8 cm, en el tercio central del galpón, sobre el material en prueba, a partir de los 12 días, los pollos tienen acceso al material tratado.

El tratamiento del material reciclado es el siguiente; después de la venta de las aves de la campaña anterior se flamea, con un equipo automatizado el cual propicia temperaturas de 960 a 1100 °C, con una presión de 70 PSI *pounds-force per square inch* (libra-fuerza por pulgada cuadrada), se retira la cama muy húmeda, el material que está fuera del ambiente (patios) se ingresa dentro del galpón para facilitar el roturado de las partes compactas. El tiempo de descanso fue de 15 días, no se lavó los galpones, para el retiro del material de la campaña anterior se sacudió las mallas retirando todo el material (limpieza en seco).

Las dos campañas previas tuvieron el mismo tratamiento de cama, en la cuarta campaña se realizó un compostaje de todo el material llegando a temperaturas en los conos de 65 °C, y la de segunda y tercera campaña tratamiento de cama con flameado.

En el tercio central (recepción) 24 horas antes del ingreso de las aves, se realiza una termofumigación con glutaraldehído y amonicuaternarios a una dosis de 500 ml de desinfectante por 1000 m<sup>3</sup>, en donde se desinfecta, los bebederos, tongos, cortinas, y superficie de la cama (papel kraft, 100 % cubierto el 1° y 2° día, posteriormente se mantiene como comedero).

#### **3.1.4**            *Alimento*

Las aves fueron criadas de acuerdo a un programa estándar de crianza comercial de pollos de carne ROSS 308. La alimentación se administrara ad libitum con un concentrado propio de la empresa de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la línea.

#### **3.1.5**            *Vacunas*

Las aves fueron vacunadas con un programa estándar, propio de la empresa.

#### **3.1.6**            *Equipos de crianza*

Equipos proporcionados por la empresa.

- Bebederos tipo niple.
- Tongos de dos galones.
- Papel kraft, usado para recibir las aves y posteriormente de comedero.
- Campanas infrarrojas, para calefacción del ambiente.
- Nordex de plástico para divisiones respectivas.
- Mallas para división.
- Comedero tipo tolva de metal.
- Viruta de madera
- Cascarilla de arroz

- Cortinas de polipropileno
- Termómetros mínima y máxima
- Balanza digital.

#### **3.1.7**            *Materiales para el muestreo serológico*

- Tubos tipo vacoontainer.(vacutest 6 ml)
- Crioviales de 2ml
- Agujas descartable 20Gx ½
- Cooler para transporte de muestra
- Gel (cadena de frío)
- Microplacas
- Pipetas
- Tubos de ensayo
- Guantes
- Kit comercial de ELISA (flock check) de IDEXX laboratorios para    ENC, IBV, IBD.

#### **3.1.8**            *Materiales para las muestras de órganos*

- Equipos de necropsia y disección (bisturí, tijeras, pinzas, etc.).
- Frascos de vidrio
- Formol al 10 % bufferado.

#### **3.1.9**            *Materiales para mediciones biométricas*

- Balanza electrónica marca OHAUS modelo V11P6T verificada con balanza patrón (INDECOPI), para el peso corporal.
- Balanza electrónica CAMRY modelo EHA 701 para el peso de órganos.

### **3.1.10**        *Materiales para el proceso histopatológico*

- Parafina en escamas
- Alcoholes etílicos al 100%, 95%, 70%
- Xilol
- Colorantes: Hematoxilina de Harris y Eosina
- Neo Mount
- Laminas portaobjetos y laminillas cubreobjetos
- Micrótopo
- Cuchillas
- Microscópio de luz marca.

### **3.1.11**        *Material audiovisual*

- Cámara fotográfica digital SONY DSC-P41.
- Video cámara SONY DCR-DVD610.

## **3.2 Métodos**

### **3.2.1**        *Crianza*

Los dos grupos de aves fueron criados en ambientes separados, granjas a una distancia aproximada de 150 metros, con instalaciones convencionales, sobre piso de tierra, estructuras de palo y techos de arpilleras (polipropileno) recubiertas con alquitrán (brea).

El agua y alimento fueron administrados ad-libitum, se usaron bebederos tipo niple y comederos tipo tolva, el alimento con una formula convencional para pollos de engorde de acuerdo a

cada etapa de crianza (pre-inicio, inicio, desarrollo, terminador y venta). Como fuente de calor se usaron campanas infrarrojas.

Se usó un programa de 24 horas de luz el primer día, y luz natural los días siguientes de la campaña hasta el final del ciclo productivo.

### **3.2.2** *Diseño experimental*

El estudio comprendió dos grupos experimentales: Dos granjas.

**Grupo A:** 11000 pollos machos (galpón 4) criados sobre cama nueva (granja A)

**Grupo B:** 12000 pollos machos (galpón 3) para la crianza sobre cama reciclada (granja B)

Se evaluaron los siguientes parámetros:

- a) Parámetros productivos: mortalidad, peso corporal, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, uniformidad e Índice de Eficiencia Productivo Europeo.
- b) Estudio morfométrico de órganos linfoides (bursa, timo y bazo), intestino e hígado.
- c) Examen anátomo patológico e histopatológico de órganos linfoides.
- d) Respuesta serológica.

### **3.2.3** *Mortalidad*

Se realizó las necropsias de las aves de cada grupo durante la campaña, para determinar la causa probable de muerte.



### 3.2.4 *Parámetros productivos*

Fueron registrados mortalidad, peso corporal y ganancia de peso por semana y acumulado. Las aves de los dos grupos fueron pesadas al nacimiento, y a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42. El pesaje se realizó a partir de las 5:00 a.m., con 120 pollos de cada grupo (cama nueva y reciclada) seleccionados al azar. A su vez fueron tomados 10 pollos para las evaluaciones biométricas.

En base a los datos registrados de cada granja, programa de control productivo (A y B), fue calculado el ICA, la ganancia de peso y el IEPE al final de la campaña.

### 3.2.5 *Evaluación de los órganos linfoides*

Para la evaluación de órganos linfoides y para el estudio morfométrico de órganos, se determinó el número de aves a sacrificar de cada grupo; usando la comparación de dos medias independientes. Los cálculos se basan en la distribución normal.

$$n = \frac{(Z\alpha + Z\beta)^2 \times \sigma^2}{|Mc - Me|^2}$$

**n** = tamaño de muestra a evaluar.

**Z $\alpha$**  = valor de la distribución normal error  $\alpha$  aceptado.

**Z $\beta$**  = Correspondiente al error  $\beta$  aceptado.

**$\sigma$**  = Desviación estándar de las distribuciones, se suma igualdad

**Mc** = media 1

**Me** = media 2

Como referencia se usaron los datos del estudio realizado por Tambini *et al.* (2010), respecto al índice morfométrico de la bursa; para la desviación estándar en la 7ª semana (cama nueva  $\sigma$  =0.5524 y cama reciclada  $\sigma$  =0.3188) en donde existe la mayor diferencia entre la media de los grupos a favor de la cama nueva (0.97). La media 1 para cama nueva a la 7ª semana fue 1.67 y la media 2 para cama reciclada fue 0.70.

Para el presente trabajo se tomaran los siguientes datos; se estima una desviación estándar de 0.95 y valores para cama nueva de 1.67 y cama reusada de 0.70, para hallar la mínima diferencia. Con un nivel de confianza del 95 %.

$$\begin{aligned}n &= ? \\Z\alpha &= 1.96 \\Z\beta &= 0.84 \\\sigma &= 0.95 \\m1 &= 1.67 \\m2 &= 0.70\end{aligned}$$

$$n = \frac{(1.96 + .84)^2 \times 0.95^2}{|1.67 - 0.70|^2} = \frac{7.0756}{0.9409} = 7.52 = 8$$

El valor de n = 8, el número de aves a evaluar por cada grupo.

### 3.2.5.1 Evaluación macroscópica de órganos linfoides

A los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días de edad se pesaron y sacrificaron al azar 10 aves por grupo, de cada ave se obtuvo la bursa, timo (órgano linfoide), bazo (órgano parenquimatoso) y adicionalmente hígado e intestino (sin contenido y sin páncreas) mediante disección los mismos que fueron pesados en forma individual en una balanza analítica.

Semanalmente, se calculó la relación entre los órganos linfoides y peso corporal (índices morfométrico) y la relación entre la bursa y el bazo, utilizando las formulas propuestas por Grieve (1991):

$$\begin{aligned}\text{Índice Morfométrico} &= \frac{\text{Peso órgano (gr)}}{\text{Peso corporal (gr)}} \times 100 \\ \text{Relación bursa/bazo:} &= \frac{\text{Peso bursa (gr)}}{\text{Peso bazo (gr)}}\end{aligned}$$

La determinación de este índice es usado para determinar atrofia de órganos linfoides.

El criterio para definir el grado de atrofia en la bursa fue el mismo que el usado por Giambrone *et al* (1982), Tambini *et al*, (2010) y Otarola (2012) en sus revisiones.

**1.5 - 3.5 = Bursa normal**  
**0.5 – 1.5 = Atrofia bursal**  
**≤ 0.5 = Severa atrofia bursal**

#### 3.2.5.2 Evaluación microscópica

Para los dos grupos de aves criados sobre cama nueva o reciclada se usaron 10 Bursas y 10 Timos, colectadas a los 21 y 35 días de edad. Inmediatamente después de extraídos, los órganos fueron fijados en formol bufferado al 10%.

Se determinó el grado de severidad de lesiones del órgano, asignándosele una escala de 1 a 4, la cual fue usada por Mohamed *et al*. (1996) y Tambini *et al*. (2010).

**Bursa:** Se le asignó un valor que va de 1 a 4, según la calificación de la severidad de las lesiones.

- **Grado 1.** (Bursa normal), Puede existir 0 – 10% de atrofia folicular.
- **Grado 2.** Presenta un 10 – 30% de atrofia folicular. Leve depleción linfoide.
- **Grado 3.** Presenta un 30 – 70% de atrofia folicular. Moderada depleción linfoide.
- **Grado 4.** Sobre 70% de atrofia folicular. Severa depleción linfoide.

**Timo:** Se le asignó un valor que va de 1 a 4, según la calificación de la severidad de las lesiones.

- **Grado 1.** (Timo Normal) Puede existir 0 – 10% de atrofia tisular.
- **Grado 2.** Presenta un 10 – 30% de atrofia tisular. Leve depleción linfoide.
- **Grado 3.** Presenta un 30 - 70% de atrofia tisular. Moderada depleción linfoide.
- **Grado 4.** Sobre 70% de atrofia tisular. Severa depleción linfoide.

### **3.2.6**    *Evaluación serológica*

En ambos grupos fueron colectadas muestras de sangre de 20 aves al primer día de edad y al final de la campaña (42 días), con el fin de determinar la respuesta de anticuerpos contra los virus de la enfermedad de Newcastle (ENC), Gumboro (IBD) y Bronquitis Infecciosa (IBV), mediante la prueba de ELISA usando Kits de Laboratorios IDEXX.

### **3.2.7**    *Análisis de datos*

Fueron utilizados estadígrafos de posición y dispersión como la media y la desviación estándar. Para la evaluación estadística de los pesos de bursa, timo, bazo, hígado e intestino, así como para el índice morfométrico de bursa, timo bazo, hígado e intestino razón bursa/bazo y de los niveles de anticuerpos contra los virus de las enfermedades de Newcastle (ENC), Gumboro (IBD), Bronquitis Infecciosa (IBV), al primer y a los 42 días, de las aves criadas en cama nueva y reciclada. Se utilizó la prueba de T de Student para muestras independientes, para determinar la existencia de diferencias significativas en los valores medios de las variables en estudio.

#### IV. RESULTADOS

Los resultados de mortalidad semanal y acumulada son presentados en el cuadro 1 y los hallazgos en la necropsia en el cuadro 2.

**Cuadro 1. Mortalidad semanal (%) en aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada**

Semana	Cama nueva	Cama reciclada
1	0.56 <sup>a</sup>	0.49 <sup>a</sup>
2	0.52 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>
3	0.52 <sup>a</sup>	0.49 <sup>a</sup>
4	0.32 <sup>a</sup>	0.35 <sup>a</sup>
5	0.36 <sup>a</sup>	0.94 <sup>b</sup>
6	1.60 <sup>a</sup>	1.44 <sup>a</sup>
<b>Acumulado</b>	<b>3.88%</b>	<b>4.23%</b>

<sup>a-b</sup> Promedios dentro de la misma fila con letras diferentes muestran diferencia estadística ( $P < 0.05$ )

**Cuadro 2. Causas de mortalidad (%) en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada**

Lesiones	Cama nueva %	Cama reciclada %
Peritonitis	0.10	0.09
Onfalitis	0.19	0.18
Uratosis	0.13	0.14
Pericarditis	0.14	0.09
Cuadros tóxicos	1.54	1.87
Ascitis	0.87	0.98
Colibacilosis	0.36	0.18
Retrasados	0.29	0.19
Otros (súbita)	0.26	0.51
	<b>3.88</b>	<b>4.23</b>

Se puede apreciar que hay diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) a los 35 días con mayor porcentaje de mortalidad para el grupo de aves criadas sobre cama reciclada.

La mortalidad acumulada fue baja para los dos grupos, esto considerando el elevado peso corporal obtenido en ambos al final de la campaña debido al tipo de alimento (pellets) sin embargo, las aves criadas sobre cama reciclada tuvieron ligera mayor mortalidad acumulada (+0.35%) que las aves criadas sobre cama nueva.

Los resultados de pesos corporales y uniformidad por semana se observan en el cuadro 3 y 4.

**Cuadro 3. Peso corporal semanal (g), en pollos de carne criadas sobre cama nueva y cama reciclada**

Día	Cama nueva	Cama reciclada
7	185.42 ± 2.51 <sup>a</sup>	184.92 ± 2.77 <sup>a</sup>
14	621.17 ± 12.48 <sup>a</sup>	574.00 ± 9.89 <sup>b</sup>
21	1011.30 ± 23.65 <sup>a</sup>	1094.92 ± 16.88 <sup>b</sup>
28	1759.83 ± 25.57 <sup>a</sup>	1833.00 ± 32.31 <sup>b</sup>
35	2479.83 ± 30.82 <sup>a</sup>	2582.80 ± 41.45 <sup>b</sup>
42	3121.33 ± 46.01 <sup>a</sup>	3479.00 ± 39.07 <sup>b</sup>

<sup>a-b</sup> Promedios dentro de la misma fila con letras diferentes muestran diferencia estadística ( $P < 0.05$ )

Los datos de uniformidad semanal se observan en el cuadro 4.

**Cuadro 4. Uniformidad semanal en aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada**

Día	Cama nueva	Cama reciclada
7	82.50	80.83
14	72.50	78.33
21	59.17	80.00
28	76.67	66.67
35	84.17	75.00
42	80.00	86.67

Estos pesos corresponde al muestreo semanal de 120 pollos de carne (machos), hallándose diferencia estadísticas ( $P < 0.05$ ) a los 14, 21, 28, 35 y 42 días, a favor del grupo de aves criadas sobre cama reciclada. La uniformidad en las aves criadas sobre cama reciclada muestra el comportamiento entre semanas de los mismos grupos.

Los datos de los parámetros productivos se observan en el cuadro 5.

**Cuadro 5. Parámetros productivos de aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada**

Granja	Cama nueva	Cama reciclada
Población de Aves	174390.00	193087.00
Sexo	Machos y hembras	Machos y hembras
Edad	42.740	41.790
Mortalidad	4.760	5.410
Peso promedio	2.748	2.924
Consumo	5.247	5.483
Incremento	64.290	67.530
Conversión	1.910	1.875
Eficiencia	320.590	340.680

Los parámetros productivos, corresponde al periodo de crianza de 42 días, datos obtenidos al final de la campaña del total de las aves de cada granja. El peso promedio considera las hembras y machos, así como las diversas categorías de las aves, primera, segunda y especial, de los diferentes lotes de reproductoras.

Los resultados del estudio morfométrico del hígado e intestinos se muestran en el cuadro 6 y 7.

**Cuadro 6. Variación semanal del peso del Hígado (g), en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada**

Día	Cama nueva	Cama reciclada
7	11.13 ± 1.23 <sup>a</sup>	10.95 ± 0.86 <sup>a</sup>
14	23.37 ± 1.17 <sup>a</sup>	21.93 ± 1.32 <sup>a</sup>
21	31.99 ± 3.37 <sup>a</sup>	40.72 ± 2.81 <sup>b</sup>
28	57.83 ± 3.68 <sup>a</sup>	49.83 ± 3.12 <sup>b</sup>
35	64.88 ± 4.00 <sup>a</sup>	63.69 ± 3.62 <sup>a</sup>
42	64.86 ± 4.44 <sup>a</sup>	71.59 ± 5.67 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup> Promedios dentro de la misma fila con letras diferentes muestran diferencia estadística (P< 0.05)

**Cuadro 7. Variación semanal del peso del Intestino (g), en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada**

Día	Cama nueva	Cama reciclada
7	29.04 ± 2.75 <sup>a</sup>	22.22 ± 2.09 <sup>b</sup>
14	48.83 ± 2.42 <sup>a</sup>	48.96 ± 3.67 <sup>a</sup>
21	110.08 ± 7.34 <sup>a</sup>	91.37 ± 4.88 <sup>b</sup>
28	159.68 ± 12.80 <sup>a</sup>	133.41 ± 6.81 <sup>b</sup>
35	180.51 ± 19.78 <sup>a</sup>	159.03 ± 11.56 <sup>a</sup>
42	162.47 ± 13.94 <sup>a</sup>	168.00 ± 23.52 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup> Promedios dentro de la misma fila con letras diferentes muestran diferencia estadística (P< 0.05).

Para el estudio morfométrico de los órganos, se tomó una muestra al azar de 10 aves de cada grupo.

El peso del Hígado presentó diferencias estadística (P< 0.05) a los 21 y 28 días, con mayor peso de hígado para el grupo de aves criadas sobre cama reciclada a los 21 días, pero a los 28 días el peso fue mayor para las aves criadas sobre cama nueva. Las aves criadas sobre cama reciclada a los 42 días obtuvieron 71.59 ± 5.67 g, mientras que el grupo de aves criadas sobre cama nueva 64.86 ± 4.44 g.

El Intestino presentó diferencias estadísticas (P< 0.05) entre los grupos a los 7, 21 y 28 días, con mayor peso para el grupo de aves criadas sobre cama nueva.

Los resultados del estudio morfométrico de órganos linfoides, bursa, timo y bazo, se muestran en el cuadro 8, 9 y 10.

**Cuadro 8. Variación semanal del peso de la Bursa (g), en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada**

Día	Cama nueva	Cama reciclada
7	0.55 ± 0.14 <sup>a</sup>	0.36 ± 0.05 <sup>b</sup>
14	1.54 ± 0.19 <sup>a</sup>	1.07 ± 0.15 <sup>b</sup>
21	2.01 ± 0.35 <sup>a</sup>	1.07 ± 0.23 <sup>b</sup>
28	0.93 ± 0.15 <sup>a</sup>	0.97 ± 0.15 <sup>a</sup>
35	0.92 ± 0.14 <sup>a</sup>	1.33 ± 0.18 <sup>b</sup>
42	1.16 ± 0.11 <sup>a</sup>	1.96 ± 0.43 <sup>b</sup>

<sup>a-b</sup> Promedios dentro de la misma fila con letras diferentes muestran diferencia estadística (P< 0.05).



**Cuadro 9. Variación semanal del peso del Timo (g), en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada**

Día	Cama nueva	Cama reciclada
7	1.45 ± 0.31 <sup>a</sup>	1.20 ± 0.22 <sup>a</sup>
14	3.41 ± 0.27 <sup>a</sup>	3.27 ± 0.40 <sup>a</sup>
21	5.30 ± 0.60 <sup>a</sup>	6.37 ± 0.64 <sup>b</sup>
28	8.59 ± 1.04 <sup>a</sup>	11.10 ± 1.50 <sup>b</sup>
35	13.28 ± 1.44 <sup>a</sup>	15.74 ± 1.37 <sup>b</sup>
42	16.42 ± 2.25 <sup>a</sup>	18.29 ± 2.46 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup> Promedios dentro de la misma fila con letras diferentes muestran diferencia estadística (P< 0.05).

**Cuadro 10. Variación semanal del peso del Bazo (g), en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada**

Día	Cama nueva	Cama reciclada
7	0.21 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.24 ± 0.04 <sup>a</sup>
14	0.55 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.47 ± 0.06 <sup>a</sup>
21	1.22 ± 0.14 <sup>a</sup>	1.30 ± 0.15 <sup>a</sup>
28	1.69 ± 0.18 <sup>a</sup>	1.59 ± 0.25 <sup>a</sup>
35	2.30 ± 0.60 <sup>a</sup>	2.54 ± 0.34 <sup>a</sup>
42	2.92 ± 0.44 <sup>a</sup>	2.63 ± 0.45 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup> Promedios dentro de la misma fila con letras diferentes muestran diferencia estadística (P< 0.05)

El peso de la Bursa de Fabricio presentó diferencias estadísticas (P< 0.05) entre los dos grupos a los 7, 14 y 21, obteniéndose a estas edades mayor peso de bursa en las aves criadas sobre cama nueva. Y a los 35 y 42 días las diferencias estadísticas (P< 0.05) con mayor peso para las aves criadas sobre cama reciclada.

El peso del Timo presentó diferencia estadísticas (P< 0.05) entre los dos grupos a los 21, 28 y 35 días de edad, obteniéndose un mayor peso en favor de las aves criadas sobre cama reciclada.

El peso del Bazo tuvo un peso similar y no presento diferencias estadísticas (P< 0.05) entre los grupos a lo largo de las 6 semanas. A los 42 días las aves criadas sobre cama nueva tuvieron un peso de bazo de 2.92 ± 0.44 gr y las criadas sobre cama reciclada 2.63 ± 0.45 g.

Los resultados del índice morfométrico del Hígado e Intestino se muestran en el cuadro 11 y 12.

**Cuadro 11. Variación semanal del índice morfométrico del Hígado, en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada**

Día	Cama nueva	Cama reciclada
7	4.60 ± 0.42 <sup>a</sup>	5.34 ± 0.25 <sup>b</sup>
14	3.93 ± 0.19 <sup>a</sup>	4.03 ± 0.08 <sup>a</sup>
21	3.16 ± 0.33 <sup>a</sup>	3.57 ± 0.25 <sup>a</sup>
28	3.33 ± 0.16 <sup>a</sup>	2.84 ± 0.14 <sup>b</sup>
35	2.65 ± 0.12 <sup>a</sup>	2.46 ± 0.12 <sup>a</sup>
42	2.12 ± 0.13 <sup>a</sup>	2.15 ± 0.14 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup> Promedios dentro de la misma fila con letras diferentes muestran diferencia estadística (P< 0.05)

**Cuadro 12. Variación semanal del índice morfométrico del Intestino, en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada**

Día	Cama nueva	Cama reciclada
7	12.03 ± 1.06 <sup>a</sup>	10.86 ± 0.97 <sup>a</sup>
14	8.20 ± 0.34 <sup>a</sup>	9.09 ± 0.99 <sup>a</sup>
21	10.87 ± 0.58 <sup>a</sup>	8.00 ± 0.40 <sup>b</sup>
28	9.22 ± 0.75 <sup>a</sup>	7.60 ± 0.22 <sup>b</sup>
35	7.35 ± 0.77 <sup>a</sup>	6.14 ± 0.38 <sup>b</sup>
42	5.31 ± 0.38 <sup>a</sup>	5.04 ± 0.63 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup> Promedios dentro de la misma fila con letras diferentes muestran diferencia estadística (P< 0.05)

El índice morfométrico del Hígado, presentó diferencia estadísticas (P< 0.05) a los 7 y 28 días, con mayor índice a los 7 días para las aves criadas sobre cama reciclada y a los 28 días para las aves criadas sobre cama nueva. Se obtuvo a los 42 días, el siguiente índice 2.15 ± 0.14 %, versus 2.12 ± 0.13 % para las aves criadas sobre cama reciclada y cama nueva respectivamente.

El índice morfométrico del Intestino muestra diferencia estadística (P< 0.05) entre los grupos a los 21, 28 y 35 días con mayor índice para las aves criadas sobre cama nueva. A los 42 días, se obtuvo el siguiente índice 5.31 ± 0.08 %, versus 5.04 ± 0.63 % para las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada respectivamente.

Los resultados del estudio del índice morfométrico de órganos linfoides, bursa, timo, bazo y relación bursa/bazo se muestran en los cuadros 13, 14, 15 y 16.

**Cuadro 13. Variación semanal del índice morfométrico de la Bursa, en aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada**

Día	Cama nueva	Cama reciclada
7	0.23 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.17 ± 0.02 <sup>b</sup>
14	0.26 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.20 ± 0.02 <sup>b</sup>
21	0.20 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.09 ± 0.02 <sup>b</sup>
28	0.05 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.06 ± 0.01 <sup>a</sup>
35	0.04 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.05 ± 0.01 <sup>b</sup>
42	0.04 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.06 ± 0.01 <sup>b</sup>

<sup>a-b</sup> Promedios dentro de la misma fila con letras diferentes muestran diferencia estadística (P< 0.05)

**Cuadro 14. Variación semanal del índice morfométrico del Timo, en aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada**

Día	Cama nueva	Cama reciclada
7	0.60 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.59 ± 0.11 <sup>a</sup>
14	0.57 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.60 ± 0.06 <sup>a</sup>
21	0.52 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.56 ± 0.05 <sup>a</sup>
28	0.49 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.63 ± 0.09 <sup>b</sup>
35	0.54 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.61 ± 0.05 <sup>b</sup>
42	0.54 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.55 ± 0.07 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup> Promedios dentro de la misma fila con letras diferentes muestran diferencia estadística (P< 0.05)

**Cuadro 15. Variación semanal del índice morfométrico del Bazo, en aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada**

Día	Cama nueva	Cama reciclada
7	0.09 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.12 ± 0.02 <sup>b</sup>
14	0.09 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.09 ± 0.01 <sup>a</sup>
21	0.12 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.11 ± 0.01 <sup>a</sup>
28	0.10 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.09 ± 0.01 <sup>a</sup>
35	0.09 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.10 ± 0.01 <sup>a</sup>
42	0.10 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.08 ± 0.01 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup> Promedios dentro de la misma fila con letras diferentes muestran diferencia estadística (P< 0.05)

**Gráfica 16. Variación semanal de la relación Bursa/Bazo, en aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada**

Día	Cama nueva	Cama reciclada
7	2.80 ± 0.41 <sup>a</sup>	1.63 ± 0.45 <sup>b</sup>
14	2.92 ± 0.46 <sup>a</sup>	2.37 ± 0.52 <sup>a</sup>
21	1.67 ± 0.26 <sup>a</sup>	0.86 ± 0.22 <sup>b</sup>
28	0.57 ± 0.12 <sup>a</sup>	0.66 ± 0.16 <sup>a</sup>
35	0.45 ± 0.11 <sup>a</sup>	0.54 ± 0.09 <sup>a</sup>
42	0.41 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.75 ± 0.13 <sup>b</sup>

<sup>a-b</sup> Promedios dentro de la misma fila con letras diferentes muestran diferencia estadística (P< 0.05)

El índice morfométrico de la bursa presento diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) entre ambos grupos a los 7, 14, 21 días, con mayor índice para las aves criadas sobre cama nueva y a los 28 y 35 días para las aves criadas sobre cama reciclada. El índice morfométrico del timo muestra diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) entre ambos grupos a los 28 y 35 días, con mayor índice para las aves criadas sobre cama reciclada. El índice morfométrico del Bazo presento diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) entre ambos grupos a los 7 días con mayor índice para las aves criadas sobre cama reciclada.

La relación Bursa/Bazo encontró diferencias estadística ( $P < 0.05$ ) entre grupos a los 7, 21 y 42 días. A los 7 y 21 días valores altos para las aves criadas sobre cama nueva y a los 42 días para las aves criadas sobre cama reciclada. Al final de la campaña (42 días) valores de  $0.75 \pm 0.13$  versus  $0.41 \pm 0.06$  para aves criadas en cama reciclada y cama nueva respectivamente.

La clasificación de lesiones por histopatología en Bursa de las aves a los 21 y 35 días se muestra en el Cuadro 16 y 17.

**Cuadro 17. Calificación de lesiones histopatológicas en Bursa de aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada a los 21 días**

Lesión score	21 DIAS	
	Cama nueva	Cama reciclada
1		
2		
3	10	8
4		2

**Cuadro 18. Calificación de lesiones histopatológicas en Bursa de aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada a los 35 días**

Lesión score	35 DIAS	
	Cama nueva	Cama reciclada
1		
2	6	
3	4	6
4		4

La clasificación de lesiones por histopatología del Timo, en las aves a los 21 y 35 días se muestra en el Cuadro 18 y 19.

**Cuadro 19. Calificación de lesiones histopatológicas del Timo en aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada a los 21 días**

Lesión score	21 DIAS	
	Cama nueva	Cama reciclada
1	10	7
2		
3		3
4		

**Cuadro 20. Calificación de lesiones histopatológicas del Timo en aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada a los 35 días**

Lesión score	35 DIAS	
	Cama nueva	Cama reciclada
1	10	10
2		
3		
4		

Las lesiones microscópicas en bursa a los 21 días muestran que las aves criadas sobre cama nueva obtuvieron lesiones 10/10 (100 %) en grado 3, mientras que las aves criadas sobre cama reciclada presento lesiones en 8/10 (80 %) en grado 3 y 2/10 (20 %) en grado 4.

A los 35 días las lesiones microscópicas en bursa muestran que las aves criadas sobre cama nueva presentaron lesiones en grado 2, 6/10 (60 %) y en grado 3, 4/10 (40 %), mientras que en el grupo de aves criadas sobre cama reciclada presento lesiones 6/10 (60 %) en grado 3 y 4/10 (40 %) en grado 4.

Las lesiones microscópicas en Timo a los 21 días muestran que las aves criadas sobre cama nueva presentaron lesiones en grado 1, 10/10 (100 %), mientras que el grupo de aves criadas sobre cama reciclada tubo lesiones en 7/10 (70 %) en grado 1 y 3/10 (30 %) en grado 2.

A los 35 días las lesiones microscópicas en Timo muestran que las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada presentaron lesiones 10/10 (100 %) y 10/10 (100 %) en grado 1, que es considerado como normal.

Los títulos de anticuerpos contra la enfermedad de Gumboro, Newcastle y Bronquitis se muestran en los cuadro 20, 21, 22 y 23.

**Cuadro 21. Títulos de Anticuerpos de pollos de carne contra la ENC, IBD, y IBV en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada al inicio del experimento (1° día)**

Pollos 1 día de edad	ENC	IBD	IBV
<i>P.A.T.</i>	16009	12880	7082
<i>P.G.T.</i>	14488	12443	6227
% <i>C.V.</i>	39.6	24.8	47.2
<i>MIN</i>	3422	6298	1924
<i>MAX</i>	30180	17584	14323
<i>N° MUESTRAS</i>	20	20	20

**Cuadro 22. Títulos de Anticuerpos contra la ENC en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada al final del experimento (42° días)**

ENC	Cama nueva	Cama reciclada
<i>P.A.T.</i>	1305	2635
<i>P.G.T.</i>	664	1772
% <i>C.V.</i>	150.8	81.5
<i>MIN</i>	111	126
<i>MAX</i>	9084	9873
<i>N° MUESTRAS</i>	20 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup> Promedios dentro de la misma fila con letras diferentes muestran diferencia estadística ( $P < 0.05$ )

**Cuadro 23. Títulos de Anticuerpos contra la IBD en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada al final del experimento (42 días)**

IBD	Cama nueva	Cama reciclada
<i>P.A.T.</i>	3926	3837
<i>P.G.T.</i>	3736	3794
% <i>C.V.</i>	30.9	14.4
<i>MIN</i>	1772	2522
<i>MAX</i>	6369	4855
<i>N° MUESTRAS</i>	20 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup> Promedios dentro de la misma fila con letras diferentes muestran diferencia estadística ( $P < 0.05$ )

**Cuadro 24. Títulos de Anticuerpos contra la IBV en las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada al final del experimento (42° días)**

IBV	Cama nueva	Cama reciclada
P.A.T.	2989	288
P.G.T.	834	276
% C.V.	145.4	30.8
MIN	116	154
MAX	13407	539
N° MUESTRAS	20 <sup>a</sup>	20 <sup>b</sup>

<sup>a-b</sup> Promedios dentro de la misma fila con letras diferentes muestran diferencia estadística ( $P < 0.05$ )

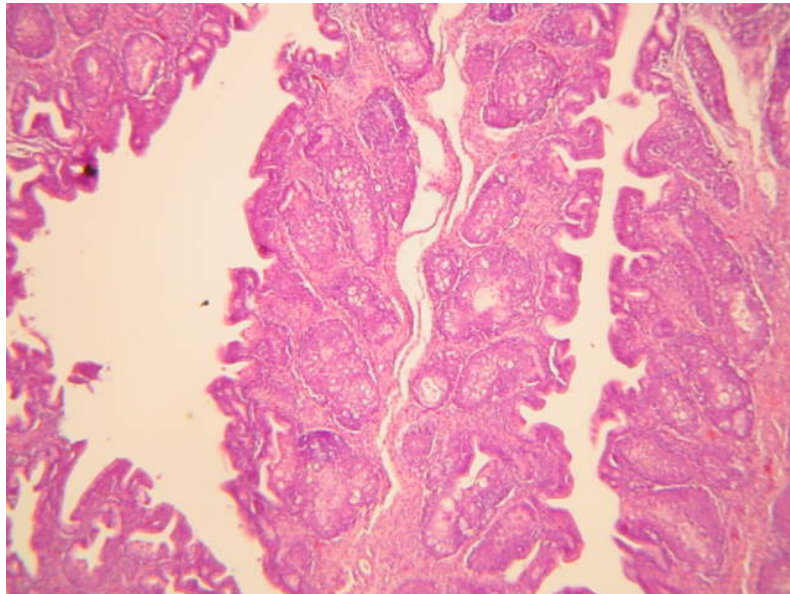
Los títulos de anticuerpos al primer día para ambos grupos son adecuados con altos niveles para la enfermedad de Newcastle, Gumboro y Bronquitis, de acuerdo a una adecuada transferencia maternal.

Los títulos de anticuerpos para ENC muestran niveles adecuados sin evidencia de reto para esta enfermedad para las aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada. No existiendo diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ).

Los resultados de la prueba de ELISA para Gumboro no evidencia diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), así mismo mostraron similar promedios de títulos en ambos grupos, posiblemente son cepas clásicas de baja patogenicidad capaces de lesionar la bursa pero no inducir una respuesta vigorosa de anticuerpos como lo hacen las cepas vacunales intermedias fuertes o las cepas patógenas.

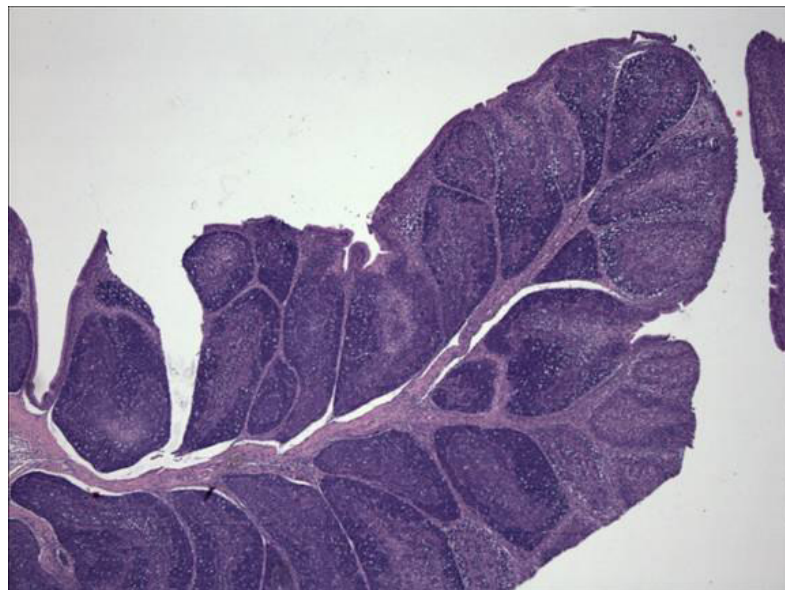
Para la Bronquitis infecciosa los títulos máximos de 13407 y amplio coeficiente de variación 145.4 % muestran que este grupo estuvo expuesto alguna variante del virus, existiendo diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ).

**Imagen 1.** Fotografía de Bursa grado de lesión 4 (severa depleción linfoide) HE x 40



Se observan las plicas con ausencia de folículos linfoides (severa depleción linfoide).

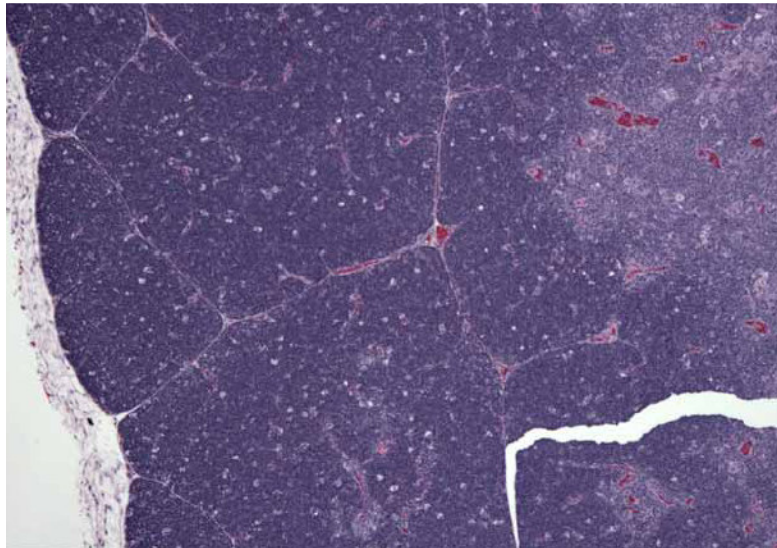
**Imagen 2.** Fotografía de Bursa grado de lesión 3 (moderada depleción linfoide) HE x 40.



Se observan las plicas con moderada ausencia de folículos linfoides (moderada depleción linfoide).

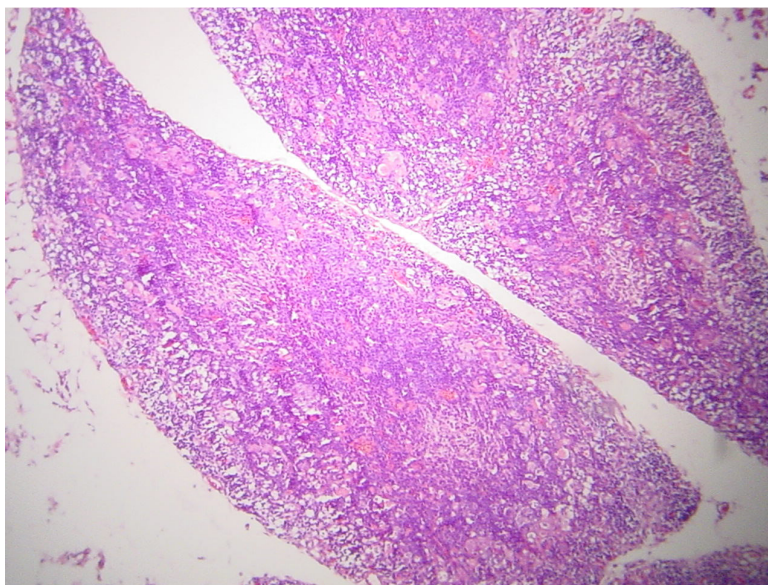


**Imagen 3.** Fotografía de Timo grado de lesión 1 (sin cambios aparentes) HE x 400.



Timo sin cambios aparentes

**Imagen 4.** Fotografía de Timo grado de lesión 3 (severa depleción linfoide) HE x 40.



Timo grado 3 severa depleción linfoide.

## V. DISCUSIÓN

En la crianza de pollos de engorde, el manejo de la cama es tan importante como la ventilación, la nutrición, el programa de luz, la calidad del agua y la eficiencia del programa sanitario en la producción avícola, sin embargo por razones de costos, actualmente es cada vez más frecuente la práctica del reuso de cama por varias campañas. Por otro lado, se ha señalado que el reuso de cama puede ser una fuente potencial de transmisión de virus de Gumboro y Anemia infecciosa, que afectan los órganos linfoides bursa y timo respectivamente, además de ser también una fuente de Reovirus, y Adenovirus (Jones, 2003; Lukert and Saif, 2003; McFerran, 2003; Schat, 2003). Por lo tanto, muchos expertos en el área recomiendan la limpieza y remoción total de la cama después de cada campaña (Lacy, 2002b; McDougald, 2003; Paganini, 2004; Tabler, 2000). (Esmail, 2003; Shane, 1999).

Debido a que en la avicultura peruana es común el reciclaje o reutilización de cama por más de 5 campañas, el presente estudio buscó evaluar el impacto del reuso de cama sobre los parámetros productivos y la integridad de los órganos linfoides de dos grupos de aves criadas sobre cama nueva y cama reciclada de 7 campañas.

Al analizar los datos obtenidos en este estudio se pudo encontrar variaciones en los pesos de las aves criadas en diferentes ambientes, se obtuvieron mayores pesos en las aves criadas sobre cama reciclada a los 21 días (+83.62 g), 28 días (+73.17 g), 35 días (+102.97 g) y 42 días (+357.67 gr), con diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ). Adicionalmente las aves criadas sobre cama reciclada obtuvieron menor conversión alimenticia (-0.04) y mayor IEPE (+20.09). Los mejores parámetros productivos en el grupo sobre cama reciclada de nuestro estudio se podrían explicar porque la

crianza de las aves se desarrolló durante los meses de junio y julio que corresponden con el invierno del año, siendo la cama reciclada una fuente de aislamiento térmico para el pollo de engorde tanto a la recepción como durante las primeras semanas de vida que son críticas para el peso corporal final, esto indica la mejor conservación de la temperatura en la cama reciclada que contiene además cada vez mayor cantidad de material entre campaña y campaña. Esto concuerda con las observaciones de campo que indican que los pollos de engorde en sus tres primeras semanas tienen mejor desarrollo bajo condiciones de calor y las tres semanas finales bajo condiciones de frío. El trabajo de investigación de Tolentino *et al.* (2008), muestra que en las 4 primeras semanas de vida los mejores parámetros productivos se obtuvieron en Verano debido a la temperatura ambiental a la que llegan los galpones abiertos, contrariamente en invierno. A partir de la cuarta semana hasta la venta las condiciones de frío permitieron los mejores parámetros productivos, demostrando así que la temperatura dentro de los galpones juega un papel muy importante en la expresión del potencial genético de las aves.

Las aves de los dos grupos alcanzaron elevado peso corporal debido al tipo de alimento (pellets) y al sexo (machos), dos condiciones con las que se obtiene un alto nivel metabólico que las hace más susceptibles a la muerte súbita, para estas condiciones la mortalidad en ambos grupos fue baja, con valores que se consideran normales dentro de los parámetros de una crianza industrial. Es conocido que existe una mayor mortalidad por cuadros congestivos, en nuestro estudio se obtuvo ligera mayor mortalidad en las aves criadas sobre cama reciclada (4.23%) que las criadas sobre cama nueva (3.88%), sin diferencias estadística. Las causas de muerte entre los 35 y 42 días fueron cuadros metabólicos y tóxicos. Estos resultados nos indican que la crianza sobre cama reusada no impacta directamente sobre la mortalidad sino indirectamente por el mayor peso corporal que predispone a los cuadros congestivos como muerte súbita y edema pulmonar.

El peso del Hígado mostro diferencias estadística ( $P < 0.05$ ), a los 21 y 28 días. A los 21 días para las aves criadas sobre cama reciclada (+8.73 g) esto se puede deber a la ganancia de peso y al alto metabolismo de las aves a esta edad y a los 28 días con mayor peso para las aves criadas sobre

cama nueva (+8.00 g), este incremento debe estar relacionado con la ganancia de peso semanal, (+748.53 g del día 21 al 28 en las aves criadas sobre cama nueva vs +738.08 g para el grupo de aves criadas en cama reciclada). Estas diferencias mantienen una relación directa con el índice morfométrico del hígado, en donde se obtuvo diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) a los 7 y 28 días. A los 7 días para aves criadas sobre cama reciclada (+0.74%) y a los 28 días para aves criadas sobre cama nueva (+0.49%). Si bien hay mayor peso en este órgano, se puede determinar que el órgano mantiene su actividad metabólica y las diferencias relacionadas con las ganancias de peso o efecto directo de algunas micotoxinas.

El peso del Intestino, tuvo un comportamiento similar que el del hígado con mayor peso y diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) a los 7, 21 y 28 días, para las aves criadas sobre cama nueva, es necesario mencionar que en las aves de este grupo presentaron casos de coccidiasis por *Eimeria acervulina* a los 28 días y consecuencia de ello desprendimiento de mucosa y mayor índice morfométrico del intestino, con diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) a los 21, 28 y 35 para las aves criadas sobre cama nueva. Se esperaría que el peso de este órgano sería mayor en las aves criadas sobre cama reusada por el grado de contaminación de la misma, debido a la colonización de los agentes patógenos y a la presencia de toxinas, pero por los resultados obtenidos se evidencia que el nivel de contaminantes presentes en la cama del estudio fue bajo y menos impactante que el grado de contaminación con *Eimerias sp.* presentes en la cama nueva del grupo control.

El peso semanal de la Bursa fue mayor con diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) a los 7 días (+0.19 g), 14 días (+0.47 g) y 21 días (+0.94 g) para el grupo de aves criadas sobre cama nueva, mientras que a los 35 días (+0.41 g) y 42 días (+ 0.80 g) fue mayor en las aves criadas sobre cama reciclada. Esta diferencias de peso de la Bursa, es debido a la atrofia del órgano porque la histopatología muestra a los 21 días (8/10 bursas con lesión en grado 3 y 2/10 bursas con lesiones en grado 4) y a los 35 días (6/10 bursas con lesión en grado 3 y 4/10 bursas con lesiones en grado 4) por parte de las aves criadas sobre cama reciclada, estas alteraciones probablemente por presencia de cepas variantes del virus de Gumboro en la cama. Estas mismas lesiones aunque en menor grado se

apreciaron en el grupo control, en donde la histopatología muestra que a los 21 días (10/10 bolsas con lesión en grado 3) y a los 35 días (4/10 bolsas con lesión en grado 3 y 6/10 con lesión en grado 2).

Al igual que el peso individual de la bursa, el índice morfométrico de la bursa fue mayor con diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) a los 7, 14 y 21 días para las aves criadas sobre cama nueva, mientras que a los 35 y 42 días para las aves criadas sobre cama reciclada.

El peso del bazo no presentó diferencias estadísticas entre los grupos y que el índice morfométrico del mismo órgano fue mayor con diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) a los 7 días (+0.3 g) en las aves criadas sobre cama reciclada, esto probablemente se relaciona con una respuesta inflamatoria al consumo de cama con toxinas, bacterias y virus presentes en mayor concentración en la cama reusada que en la cama nueva.

La relación Bursa/Bazo en la práctica diaria nos indica el grado de atrofia de la bursa y en este trabajo se halló una menor relación con diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) a los 7 días (-1.17 en cama reciclada), 21 días (-1.81 en cama reciclada) y 42 días (-0.34 en cama nueva), estas diferencias están relacionadas con las mismas alteraciones de la Bursa indicadas líneas arriba. La menor relación a los 42 días es debido a una regresión relacionada a la edad de las aves.

La prueba de ELISA a los 42 días, no logró detectar el nivel de anticuerpos compatible con un desafío por cepas variantes del virus de Gumboro, debido a que la prueba usada fue la de IBD-standard que no detecta anticuerpos dirigidos contra cepas variantes como si lo hace la prueba de IBD-Xr de rango extendido.

Bronquitis, la serología al final del estudio (42 días de edad) mostró elevados títulos para las aves criadas sobre cama nueva, evidenciando un desafío de campo por este virus.

En cuanto a los títulos de anticuerpos contra el virus de la Enfermedad de Newcastle, los resultados fueron compatibles con una respuesta vacunal sin desafío de campo por cepas patógenas del virus.

El Timo, presento mayor peso ( $P < 0.05$ ) a los 21 días (+1.07 g), 28 días (+2.51 g) y 35 días (+2.46 g) para las aves criadas sobre cama reciclada, así mismo el índice morfométrico también presento diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) a los 28 días (+0.14%) y 35 días (+0.07%) para el grupo de aves criados sobre cama reciclada, esto indica mejor estado del órgano que las aves sobre cama nueva, pero estos resultados no guardaron relación con la histopatología que a los 21 días muestra (3/10 Timos con lesión en grado 3 y 7/10 en grado 1), mientras que en las aves criadas sobre cama nueva presentó (10/10 Timos con lesión en grado 1). Las lesiones en el timo casi siempre están asociadas a la infección por virus de anemia infecciosa, un virus sin envoltura, muy resistente a condiciones físicas y químicas, que permanece en los galpones, estando presente a mayores concentraciones en camas reusadas.

Numerosos estudios han demostrado que con el tratamiento de la cama con métodos biológicos como la fermentación, se logran buenos resultados productivos y sanitarios en pollos de engorde (Esmail, 2003; Paganini, 2004). Los datos obtenidos en nuestro estudio, están relacionados con los hallazgos de Santiago *et al.* 2009; quienes documentaron mediante diversos estudios que la reutilización de cama en avicultura no deriva en un mayor riesgo sanitario, siempre que se sigan las recomendaciones de las buenas prácticas de producción.

## **VI. CONCLUSIÓN**

De acuerdo a los resultados del presente estudio, se demuestra que la cama reusada procedente de campañas de crianza de pollos sin problemas sanitarios y adecuadamente tratados antes de su uso, puede ser reutilizada sin mayor riesgo en campañas llevadas a cabo durante los meses de invierno. El protocolo del Flameado y limpieza en seco, puede ser considerado como alternativa dentro de los esquemas de reutilización de cama en granjas avícolas con producción industrial.

## VII. LITERATURA CITADA

1. Aviagen. 2010. Manual del Pollo Ross. USA. 7-8 pp.
2. Bernabé A, Navarro J, Pallarés F. Citología e Histología Veterinaria. Capítulo 19. 1-9 pp.
3. Bland M, Ghazikhanian Y. 1998. Litter management and poultry health. Nebraska Department of Veterinary and Biomedical Sciences Extension Newsletters, USA. 8 p
4. Burgess R, Carey J, Shafer D. 1998. The impact of pH on nitrogen retention in laboratory analysis of broiler litter. Poultry Science. v.77 n.12, 1620-1622.
5. Cherry T, Pope M. 2000. Evaluation of the presence of pathogens on broilers raised on poultry litter treatment®-treated litter. Poultry Science. v.79.1351-1355 pp.
6. Corrier D, Hargis B, Hinton JR. 1992. Effect of used litter from floor pens of adult broilers on salmonella colonization of broiler chicks. Avian Diseases. V. 36. N. 4.
7. Corrier E, Hargis B, Hinton A, DeLoach, JR. 1993. Protective effect of used poultry litter and lactose in the feed ration on salmonella enteritidis colonization of leghorn chicks and hens. Avian Diseases 37:47-52
8. Clementino. E. 2000. Avaliação de alguns materiais usados como cama sobre o desempenho de frangos de corte. Cienc. Agrotec. Brasil. Vol 14. 1024-1030 pp.
9. Dai Prá M, Corrêa E, Roll V, Xavier E, Lopes D, Lourenço F, Zanusso J, Roll A. 2008. Uso de cal virgem para o controle de Salmonella spp e Clostridium spp em cama de aviário. Ciência Rural. UFSM. Brasil.
10. Dai Prá M, Corrêa E, Corrêa L, Lobo M, Sperotto L, Mores E. 2009. Compostagem como alternativa para gestão ambiental na produção de suínos. Editora EVANGRAF. Brasil.



11. Dai Prá M, Corrêa E, Roll V, Xavier E, Lopes D, Lourenço F, Zanusso J, Roll P. 2010. Quicklime reduces salmonella and clostridium spp counts in used broiler litter. European Poultry Conference. Francia.
12. Esmail S. 2003. Ideas Inspiradas Para Invertir en Casetas de Pollos de Engorda. Industria Avícola. Vol 50. 33-36 pp.
13. Ferreira H, Oliveira M, Traldi A. 2004. Efeito de condicionadores químicos na cama de frango sobre o desempenho de frangos de corte. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. 56 N. 4.
14. Fiorentin L. 2005. Reutilização da cama na criação de frangos e as implicações de ordem bacteriológica na saúde humana e animal. Série Documentos. N. 94. Embrapa CNPSA, Concórdia SC. Brasil.
15. Fiorentin L. 2005. A reutilização da cama de aviário no contexto do benchmarking. Avicultura Industrial, V. 97. N. 6. pp. 12-18.
16. Garcia. 2008. Inflamación. Rev. R. Acad. Cienc. Exact. Fis. Nat. Vol 102. Nº 1. España. pp 91-159.
17. Giambrone J, Yu M, Eckman K. 1982. Field trials with oil emulsion infectious bursal disease vaccine in broiler breeder pullets. Poultry Science. 61: 1823-1827.
18. Hartel W, Segars I, Summers J, Collins J, Phillips A, Whittle E. 2000. Survival of fecal coliforms in fresh and stacked broiler litter. J. Appl. Poult. Res. 9:505-512.
19. Ivanov I. 2001. Treatment of broiler litter with organic acids. Research in Veterinary Science V. 70.
20. Jeffrey J, Kirk J, Atwill E, Cullor J. Prevalence of selected microbial pathogens in processed poultry waste used as dairy cattle feed. Poult. Sci. 77:808-811, 1998.
21. Jones F, Hagler W. 1983. Observations on new and reused litter for growing broilers. Poultry Sci. 62: 175-179.
22. Jorge M, Mouchrek E, Carneiro M, Resende J, Martins N. 1995. Coliformes, umidade e produção de amônia em cinco tipos de cama de frango. Anais da Semana Avícola 95. FACTA. Brasil.

23. Kennard D, Chamberland J. Growth and mortality of chickens as affected by the floor litter. 1951. Poultry Sci. 30:47-54.
24. Kwak W. 2005. Effect of processing time on enteric bacteria survival and on temperature and chemical composition of broiler poultry litter processed by two methods. Bioresource Technology. v. 9. pp 1529-1536.
25. Lacy M. 2002. Litter quality and broiler performance. Cooperative Extension Service. The University of Georgia College of Agricultural of Environmental Sciences. pp 1-4.
26. Larrison E, Byrd J, Davis M. 2010. Effects of litter amendments on broiler growth characteristics and *Salmonella* colonization in the crop and cecum. Appl Poult Res. 19:132-136, 2010. doi:10.3382/japr.2009-00083.
27. Lukert P, Saif Y. 2003. Infectious bursal disease. In: Diseases of poultry. 11th Edition. Saif. V.M. Iowa State Press. pp 61-179.
28. Macklin K, Krehling J. 2010. The use of metam-sodium to reduce bacteria in poultry litter J Appl Poult Res. 19:274-278, 2010 doi:10.3382/japr.2009-00102.
29. McCartney M. 1971. Effect of type of housing and litter on production of broilers. Poultry Sci. 50:1200- 1202.
30. McDougald L. 2003. Protozoal Infections. In: Saif YM, Barnes HJ, Glisson JR, Fadly AM, McDougald LR, Swayne DE. Disease of Poultry. 11th ed. Ames: Iowa State University Press. pp 973-990.
31. McFerran J. 2003. Adenovirus Infections. Disease of Poultry. Ed. Saif. Y.M. Iowa State Press. pp 213-227.
32. Mohamed K, Al Natour M, Ward L, Saif Y. 1996. Pathogenicity attenuation and immunogenicity of infectious bursal disease virus. Avian Disease 40: 567 -571
33. Neme R, Sakomura N, Oliveira M, Longo F, Figueiredo A. 2000. Adição de gesso agrícola em três tipos de cama de aviário na fixação de nitrogênio e no desempenho de frangos de corte. Ciência Rural UFSM. Santa Maria RS. v.30. nº 4.
34. Otárola E, Icochea E. 2011. Importancia del score de lesión en el diagnóstico e investigación de enfermedades de aves. Biblioteca UNMSM- FMV. Perú.

35. Polson S, Fanatico A. 2012. Poultry genetics for pastured production. ATTRA. The National Sustainable Agriculture Information Service.
36. Paganini F. 2004. Manejo de Cama. En: Produção de Frangos de Corte. Facta. pp 108-115.
37. Perozo F, Nava J, Mavárez Y, Arenas E, Serje P, Briceño M. 2004. Caracterización morfológica de los órganos linfoides en pollos de engorde de la línea Ross criados bajo condiciones de campo en el estado Zulia. Venezuela. Revista Científica. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Zulia. 24 (3):217-225.
38. Roll V, Lopes L, Goncalves F, Anciuti M, Leite F, Correa É, Xavier E. 2008. Condição microbiológica de cama tratada com Impact P® em matrizes de frangos de corte. Ciência Rural. Santa Maria. v. 38. n. 9.
39. Santiago V. 2009. La reutilización de las camas en avicultura no aumenta los riesgos sanitarios. Portal veterinario <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/4265/>
40. Santos, F. B. O., Li X., Payne J. B., and Sheldon B. W. Estimation of Most Probable Number *Salmonella* Populations on Commercial North Carolina Turkey Farms J. Appl. Poult. Res. 14:700– 708, 2005.
41. Sampaio M, Schocken-Iturrino R, Sampaio A, Berchielli S, Biondi A. 1999. Estudo da população de amonia da cama de frangos tratada com gesso agrícola. Arq Bras Med Vet Zootec 51: 559-564.
42. Silva V, Voss D, Coldebella A, Bossetti N, Ávila V. Efeito de tratamentos sobre a carga bacteriana de cama de aviário reutilizada em frangos de corte. Comunicado Técnico 467. Embrapa CNPSA. Concórdia SC. 2007.
43. Schat K. 2003. Chicken Infectious Anemia. Disease of Poultry. Ed. Saif. Y.M. Iowa State Press. USA. pp 182-198
44. Shane. S. 1999. En los EUA se. Prefiere el acondicionamiento de la cama. Industria Avícola. Lima. Perú. pp 24-25.
45. Tabler T. 2000. Importance of Litter Quality to Broiler Producers. Avian Advice. Winter. Georgia - EEUU. Vol 2. N° 2. pp 3-5.

46. Tambini A, Alba M, Perales R, Falcón N. 2010. Evaluación anatomo-histopatológica de bursa, timo y bazo de pollos de carne criados sobre cama reutilizada vs. cama nueva. *Revista Investigaciones Veterinaria Perú* 21(2):180 -186.
47. Thaxton. Y, Balzli C, Tankson J. Relationship of Broiler Flock Numbers to Litter Microflora J. *Appl. Poult. Res.* 12:81–84, 2003.
48. Terzich M. 1997. Amônia dos galpões avícolas e o pH da cama. *Anais da Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas.* São Paulo SP.
49. Tolentino C, Icochea E, Reyna P, Valdivia R. 2008. Influencia de la temperatura y humedad ambiental del verano e invierno sobre parámetros productivos de pollo de carne criados en la ciudad de Lima. *Revista Investigación Veterinaria Perú* 19 (1): 9 – 14.
50. Vejarano M, Alba M, Reyna P, Casas E. 2008. Comparación productiva de pollos de carne criados en cama nueva vs cama reutilizada por cinco campañas. *Revista de Investigación Veterinaria Perú* 19 (2).
51. Vicente J, Higgins S, Hargis B, Tellez G. 2007. Effect of Poultry Guard Litter Amendment on Horizontal Transmission of *Salmonella enteritidis* in Broiler Chicks *International Journal of Poultry Science* 6 (5): 314-317.
52. Vieira S, Moran E. 1999. Effects of delayed placement and used litter on broiler yields J. *Appl. Poult. Res.* 8:75-81.
53. Watson D, Denning S, Zurek L, Strnghan S, Elliott J. 2003. Effects of lime hydrate on the growth and development of darkling beetle *Alphitobius Diaperinus*. *International Journal of Poultry Science.* V. 2 N. 2.
54. Werle G, Lovatto M, Wilsmann G, Gazoni F, Chaves B, Brustolin J. Avaliação. 2010. Microbiológica da cama de frangos de corte tratada com ECODRY AVES®. *Anais da 25ª Jornada Acadêmica Integrada. UFSM. Santa Maria.RS.*

